



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA
CAMPUS CERRADO DO ALTO PARNAÍBA - CCAP



JOSUÉ DE SOUSA E SILVA

**EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DE *Moringa oleífera*. LAM. A BASE DE
ÁGUA EM VARIADOS TEMPOS DE EBULIÇÃO**

URUÇUI
2025

JOSUÉ DE SOUSA E SILVA

**EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DE *Moringa oleífera*. LAM. A BASE DE
ÁGUA EM VARIADOS TEMPOS DE EBULIÇÃO**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Piauí, como parte das exigências para obtenção do título de “Bacharelado em Engenharia Agrônômica”

Orientador: Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo.

URUÇUI
2025

S586e Silva, Josue de Sousa e.

Extração do óleo da semente de Moringa oleífera. LAM. a base de água em variados tempos de ebulição / Josue de Sousa e Silva. - 2025.

32 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Estadual do Piauí-UESPI, Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Campus Cerrado do Alto Parnaíba, Uruçuí-PI, 2025.

"Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo".

1. Moringáceas. 2. Semente oleaginosa. 3. Óleo vegetal. I. Leonardo, Francisco de Assis Pereira . II. Título.

CDD 631.52

JOSUÉ DE SOUSA E SILVA

**EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DE *Moringa oleífera*. LAM. A BASE DE
ÁGUA EM VARIADOS TEMPOS DE EBULIÇÃO**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Piauí, como parte das exigências para obtenção do título de “Bacharelado em Engenharia Agrônômica”

APROVADA: / / 2025

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo
Orientador
UESPI/CIES

Prof. Dr. João Valdenor Pereira Filho
UESPI/CIES

Prof. Dr^a. Regina Maria Fontenele Magalhães

"Dedico este trabalho a todos aqueles que acreditaram em mim, aos que me deram apoio e inspiração ao longo desta jornada acadêmica.

Agradeço especialmente à minha família, amigos, orientador e colegas, cujo apoio e incentivo foram fundamentais para alcançar este objetivo. Este trabalho é dedicado a vocês com profundo orgulho, gratidão a Deus pela minha garra nessa trajetória, esforço e apreço”.

“Ebenézer” Até aqui nos ajudou o senhor

1º Samuel; 7;12 segunda parte do vrc.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por ter-me concedido vida e entendimento com determinação para enfrentar as lutas ao longo dos meus dias, inclusive essa, confesso que foi uma das mais difíceis já enfrentada, ele sempre prepara pessoas iluminadas para nos apoiar nas horas em que clamamos por socorro, ele é o socorro presente (DEUS).

Dentre esses anjos devo citar a minha estimada mãe, Joana de Deus Silva, sem que eu falasse nada, ela sentia o tamanho da dificuldade enfrentada e na medida do possível, no momento certo ela estava presente fazendo com que eu permanecesse no curso.

À minha irmã, Aurizete de Sousa e Silva que da mesma forma se preocupava e sempre disposta em apoio por todo o decorrer do curso.

Ao meu amigo Francisco de Paula de Oliveira Leite, que foi um irmão presente nos dias de luta, dizendo, ei amigo, estou aqui, sem precisar abordar, o seu coração foi movido de solidariedade e seu apoio fez a diferença, obrigado.

Aos amigos de jornada com quem estive junto no decorrer do curso dividindo tarefas e buscando o mesmo objetivo, amigos que ganhei e levarei na minha recordação por toda a vida, como Jaildo Ribeiro Barbosa, Ediceu Sepúlveda de Sousa, Ronaldo Pereira de Lima, Yana Rocha dos Reis Carvalho e Eliza Bandeira. Dentre tantos com quem caminhamos, esses tiveram destaque.

Em se tratando do grupo de Docentes Acadêmicos da Instituição UESPI devo agradecer a todos, reconhecendo o desempenho de cada um, na formação de seus Discentes com a preocupação e responsabilidade de preparar profissionais capacitados para o mercado de trabalho; dentre eles devo citar alguns, não diminuindo os demais, tiveram maior destaque em disponibilidade para interação de amizade e respeito, gerando assim laços diferenciados no período de convivência como:

O Prof. Francisco de Assis Pereira Leonardo, incentivador e apoiador nos projetos de pesquisas, grato meu amigo. Ao Prof. João Filho, duro no ofício do ensino, mas compreensivo em suas resoluções, O Prof. Fabricio Gonçalves, pela determinação e capacidade de ministrar conhecimentos. A Prof. Regina Magalhães, pelo seu carisma, capacitação e dedicação em suas atribuições para com a UESPI e seus alunos, por fim, o meu muito obrigado, foram todos importantes, que DEUS os abençoe.

A todos, muito obrigado!

“A tarefa é descobrir o trabalho e, então, com todo o coração, dedicar-se a ele.”

Autor Desconhecido

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento.”

Frederick Herzberg

RESUMO

A *Moringa oleífera* é uma árvore rústica cultivada principalmente no Nordeste brasileiro onde se adapta facilmente as condições clima e solo. Utilizada na indústria farmacêutica, cosmética, na alimentação humana, animal além de fins ambientais, esta planta vem sendo estudada pelos seus benefícios contidos em todas as suas partes. A semente de moringa contém aproximadamente 40% de óleo em sua composição, substância que pode trazer diversos benefícios para a agroindústria e outros ramos da ciência, no entanto sua extração ainda se restringe a métodos caros e difíceis, diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a extração do óleo da semente de *Moringa oleífera* a base de água em diferentes tempos de ebulição. O experimento foi realizado no município de Uruçuí, Piauí, sob um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos (10, 15, 20, 25 e 30 minutos de ebulição), contendo cinco repetições. As sementes foram colhidas, retiradas das cascas, trituradas, transformando-as em pó. Foi utilizado 200 gramas do pó em recipiente já aquecido e aferindo temperatura (85 °C) em fogão comum, para os tempos descritos no delineamento. Foram avaliados o peso do óleo, o rendimento do óleo e a densidade do óleo. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão. A densidade do óleo apresentou média de 0,82 g cm⁻³. O rendimento e a massa de óleo de moringa aumentaram com a elevação do tempo ebulição, com o máximo percentual (22%) obtido no tempo de 30 minutos.

Palavras-chave: moringáceas; semente oleaginosa; óleo vegetal.

ABSTRACT

Moringa oleifera is a hardy tree grown mainly in the Brazilian Northeast, where it easily adapts to climate and soil conditions. Used in the pharmaceutical and cosmetic industries, in human and animal food, and also for environmental purposes, this plant has been studied for its benefits contained in all its parts. The moringa seed contains approximately 40% oil in its composition, a substance that can bring several benefits to the agroindustry and other branches of science. However, its extraction is still restricted to expensive and difficult methods. Therefore, this study aimed to evaluate the extraction of oil from the *Moringa oleifera* seed using water at different boiling times. The experiment was carried out in the municipality of Uruçuí, Piauí. The experimental design used was completely randomized (DIC) consisting of five treatments (10, 15, 20, 25 and 30 minutes of boiling), with five replicates. The seed was harvested, removed from the shell, crushed, transforming the entire seed into powder. 200 grams of the powder were used in a pre-heated container and the temperature (85°C) was measured on a common stove for the times described in the design. The weight of the oil, the yield of the oil and the density of the oil were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and regression. The density of the oil showed an average of 0.82 g cm⁻³. The yield and mass of moringa oil increased with the increase in boiling time, with the maximum percentage (22%) obtained in the time of 30 minutes.

Keywords: moringaceae; oilseed; vegetable oil.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Campus da Universidade Estadual do Piauí, e localização do município Uruçuí, PI	17
Figura 2 – Frutos de Moringa oleífera, árvore localizada na Universidade Estadual do Piauí	18
Figura 5 – Rendimento do óleo das sementes de moringa oleífera submetido a diferentes tempos de fervura.	24
Figura 5 – Rendimento do óleo das sementes de moringa oleífera submetido a diferentes tempos de fervura.	24
Figura 7 – Armazenamento e Cor do óleo de moringa extraído pelo método a base de água e fervura.....	28
Tabela 1. Resultados da análise do Óleo de moringa com Relatório de Ensaio e resultados químicos do óleo de moringa oleífera.	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 MORINGA OLEÍFERA LAM.	13
3.2 SEMENTES DE MORINGA.....	14
3.4 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE MORINGA.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 LOCALIZAÇÃO	17
4.2 MATERIAL VEGETAL E CONDIÇÕES DE ESTUDO.....	Erro! Indicador não definido.
4.2.1 Delineamento estatístico	18
4.2.2 Materiais utilizados e variáveis estudadas (Condução do experimento).....	18
4.3 CARACTERÍSTICA AVALIADAS.....	19
4.3.1 Umidade da semente	Erro! Indicador não definido.
4.3.2 Massa e densidade do óleo	19
4.3.3 Qualidade do óleo	19
4.3.4 Cor do óleo	20
4.3.5 Rendimento do óleo	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6 CONCLUSÕES.....	29
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS –	30

1 INTRODUÇÃO

A *Moringa oleífera* LAM. é uma planta da família Moringáceae, uma angiosperma perene, nativa do norte da Índia. Conhecida popularmente como moringa, acácia branca, morangueiro e quiabo-de-quina, pode desenvolver-se em áreas de clima subtropical e tropical, pode ser encontrada na Ásia, América do Sul, África e no Caribe. A introdução no Brasil deu-se por volta de 1950, no estado do Maranhão e atualmente é encontrada, principalmente, na região Nordeste (GALLÃO *et al.*, 2006). Esta espécie arbórea pode atingir até 12 metros de altura e é capaz de sobreviver em solos com baixa fertilidade, suportando longos períodos de estiagem (RAMACHANDRAN, 1980; LORENZI; MATOS, 2008; PALAFLOX *et al.*, 2012).

A moringa é uma planta comestível e tem sido alvo constante de pesquisadores por apresentar uma variedade imensa de nutrientes em sua composição. Há relatos de seus benefícios nutricionais pelo consumo de todas as partes da planta. Análises fitoquímicas têm evidenciado que as folhas são particularmente ricas em potássio, cálcio, fósforo, antioxidantes, entre outros (KUMAR, 2010).

Esta árvore foi cultivada em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo. AHEFY (2015) relata que a árvore da moringa é versátil e pode ser usada para alimentação, medicina natural, ração, estimulantes naturais para fertilizantes e forragem. Além disso, serve como uma fonte significativa de aminoácidos vitais e é uma excelente fonte de inúmeras vitaminas, incluindo C, B e A, riboflavina, piridoxina, ácido fólico, betacaroteno, ácido ascórbico, ácido nicotínico e alfa-tocoferol.

Amplamente distribuída pelos países da Ásia e África, sua semente produz óleo para lubrificação de maquinários delicados, tem participação na fabricação de perfumes, além de suas folhas e caule serem utilizadas como suplemento nutricional, pois contém quantidades significativas de vitaminas A, B, C, E, íons Ca^{2+} , Fe e proteínas, o que faz com que as sementes tenham um valor alto na indústria (DUKE, 1987; FERREIRA *et al.*, 2008).

Já o óleo extraído destas sementes possui uma alta qualidade, peculiaridade de nunca se tornar rançoso e ser agradavelmente aromático e sua utilização pode ocorrer nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos. O uso doméstico deste óleo ocorre em cozinhas e confecção de sabões (MAGALHÃES, 2014).

A extração dos óleos vegetais é realizada principalmente por processos de prensagem e pelo uso de solventes orgânicos, o primeiro apesar de muito utilizado, apresenta baixo rendimento. As principais funções dos óleos vegetais são o consumo humano e a produção de

biodiesel, para os quais se destacam também as sementes de mamona, soja, algodão, canola e moringa (SÁ JUNIOR, 2015).

A torta resultante da extração é, geralmente, utilizada em tratamentos de água e como fertilizantes (SILVA *et al.*, 2010; ANWAR e BHANGHER, 2003). Entretanto, para a implantação do óleo de moringa no mercado, como fonte alternativa competitiva para produção de biocombustível, se faz necessário o estudo do processo de extração do óleo da semente, a fim de se obter a otimização das condições experimentais, tornando o processo mais eficiente e viável.

Na literatura são citados alguns métodos para a extração de óleo de moringa, como a extração por solvente (Soxhlet), por prensagem, com solvente em banho ultrassônico, no entanto, não há relatos sobre a extração de óleo por meio do cozimento em água (ALMEIDA, 2015).

A qualidade do óleo vegetal está diretamente interligada a qualidade das sementes oleaginosas, assim como do método de retirada utilizado para sua obtenção, percebe-se assim a importância de conhecer novos métodos para extração do óleo de moringa muito se fala sobre os benefícios do óleo de moringa, porém os métodos de extração do mesmo ainda se restringem àqueles que possuem alto custo e/ou difícil execução, tornando necessário a busca por formas inovadoras, simples e baratas para a obtenção do mesmo (CHAVES, 2017).

Diversas pesquisas têm sido realizadas avaliando o teor de óleo da semente da moringa (SGOBI *et al.*, 2015; ANUNCIAÇÃO *et al.*, 2020). Entretanto, experimentos que enfatizam a extração a base de água são escassos ou inexistentes, sendo necessário estudos que defina a viabilidade de métodos de extração mais simples e baratos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a extração do óleo da semente de *Moringa oleífera* a base de água em diferentes tempos de ebulição.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o rendimento, a umidade, qualidade e a cor do óleo da semente de moringa através da extração a base de água em diferentes tempos de ebulição (10,15, 20,25 e 30 min).

Determinar a massa e densidade do óleo da semente de moringa extraídos em diferentes tempos de ebulição.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Moringa oleifera* LAM.

Moringa oleifera é o único representante da família Moringaceae, é constituído por quatorze espécies, dentre as quais a espécie é a mais conhecida (ANWAR, 2007). Se torna mais conhecida pelo seu alto potencial produtivo de óleo em relação às outras moringácea da espécie

A moringa é uma espécie arbórea originada do Norte da Índia, e bastante cultivada no Sudeste da Ásia, Península Árabe, África Tropical, América Central, Caribe e América do Sul, cultivada desde a antiguidade. Pertencente à família Moringaceae e à ordem Papaverales, dentro desta família há 13 espécies diferentes, com características e formas de crescimento variados, desde ervas e arbustos a árvores maiores, sendo a espécie *oleifera* a mais conhecida e cultivada. (LORENZI; MATOS, 2008; OLSON; FAHEY, 2011).

Introduzida no Brasil por volta de 1950, é uma espécie bastante comum nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, nesta mesma época a árvore começou a ser cultivada como planta ornamental. Na literatura existem citações que recomendam o cultivo da moringa na região Nordeste por suas características de clima e solo (RANGEL, 1999).

A moringa é uma planta alógama que cresce rapidamente tanto por meio de propagação por sementes quanto por mudas, igualmente em solos marginais, demandando pouco ou nenhum cuidado e possui uma resistência que permite viver com pouca irrigação por prolongados períodos, é uma espécie arbórea que pode atingir rapidamente 12 metros de altura. Esta cultura é conhecida pela sua elevada capacidade de sobreviver em solos com baixa fertilidade, com uma infinidade de formas de uso, e por ser promissora como uma ferramenta de combate à fome no mundo, essa árvore se tornou atriz principal de diversas pesquisas (ANWAR, 2007; KARADI, 2006; GUALBERTO, 2014).

Desde o início da década de 90, *M. oleifera* vem sendo alvo de estudos para sua utilização, seja em partes ou por completa, como fonte de proteínas no suprimento alimentar humano e animal, de proteínas usadas na floculação de impurezas em águas, fonte de energia combustível, e também na produção de óleo vegetal comestível (FRIGHETTO, 2007).

A moringa apresenta apelo comercial e ecológico, possuindo baixo custo de produção e facilidade de logística por estar distribuída ao longo do Brasil. O óleo é uma matéria-prima que possui elevada estabilidade química para oxidação e degradação térmica, alto poder de eminência e riqueza constitucional na composição, como ácido oleico, behênico, fitoesteróis, polifenóis, entre outros (PEREIRA, 2019).

As flores da moringa além de serem comestíveis para humanos, são muito utilizadas para alimentação de abelhas tipo Europa (*Apis*) ou as nativas sem ferrão. Produzem muito

néctar para a alimentação das abelhas, florescendo o ano todo. O mel obtido a parti das flores da moringa é considerado medicinal (BRANDÃO, 2010).

A moringa tem sido utilizada na purificação de águas (PATERNIANI; MANTOVANI; SANT'ANNA, 2009) e na complementação da alimentação humana (THURBER; FAHEY, 2009) e animal (REIS; GUEDES, 2010). A Moringa age como um coagulante natural, substituindo o alumínio na etapa de coagulação e apresentando redução da turbidez da água entre 80,0 a 99,5 % e remoção de bactérias entre 90 e 99 % (SANTOS *e*, 2010) (NDABIGENGESERE; NARASIAH; TALBOT, 1995). De acordo com (FRANCO, 2010), com uma dose de semente adequada é possível alcançar uma redução de 98 a 100 % da contagem de coliformes fecais de águas grosseiras que exibiam, inicialmente, alta turbidez.

Outro estudo avaliou a estrutura interna das sementes de moringa e apontou características antioxidantes e antimicrobianas interessantes do ponto de vista mercadológico (SENTHILKUMAR, 2019).

3.2 Sementes de moringa

A moringa, também conhecida como quiabo-de-quina, cedro branco, acácia branca é considerada uma das árvores mais utilizadas pelo homem em todo o mundo, isso se deve a aplicabilidade de seus compostos que podem ser encontrados nas raízes, caules, folhas, frutos e também nas sementes, trazendo benefícios à indústria farmacêutica, medicinal, cosmética e também ambiental (JESUS, 2013).

A moringa possui uma semente altamente oleaginosa. São aproximadamente 37% de lipídeos, sendo que deste 71% é ácido oleico e além disso é composta por 33% de proteínas, potencializando ainda mais seus efeitos benéficos (BEZERRA, 2004).

As sementes de moringa são caracterizadas morfológicamente por terem formato glenóide, de cor castanho-médio, e possuem alas de coloração castanho-claro. São bitegmentadas e não possuem endosperma, seu interior é preenchido por uma massa branca e oleosa. Possuem cerca de 1,04 cm de comprimento e 1,0 cm de espessura (RAMOS, 2010).

As sementes são de cor marrom escura, aladas, possuindo, cada uma, 3 asas (SCHUARZ, 2000; FOILD, 2003), ricas em proteínas (33,90%) e lipídeos (37,20%) (MUYIBI, 2002). O óleo extraído destas contém elevados teores de ácidos graxos insaturados, em especial o oleico (71,6%), o palmítico e o behênico (ambos apresentando taxa de 6,4%) (LALAS e TSAKINS, 2002).

Muito se sabe sobre os benefícios dos componentes da semente de moringa para indústria de fármacos pela produção de medicamentos fitoterápicos, para produção de

cosméticos, para nutrição animal e para o meio ambiente, pela aplicação na clarificação de águas quanto a utilização como princípio antifúngico e antibacteriano no tratamento de sementes, no entanto pouco se sabe sobre metodologias de extração destes compostos, tornando relevante a busca por novos métodos (PEREIRA, 2019).

3.3 Óleo de moringa

O mercado consumidor opta por produtos naturais em detrimento aos produtos sintéticos e tem contribuído no avanço de pesquisas envolvendo a extração de óleos de plantas contendo flavonoides, carotenoides, fosfatídeos, tocoferóis e ácido ascórbico, compostos oficialmente reconhecidos como antioxidantes. São poucos os relatos na literatura considerando a atividade antioxidante dos óleos extraídos das sementes de *M. olifera* Lam (ISGOB, 2015).

Trabalhos como o de Anunciação (2020), tem avaliado a atividade antioxidante in vitro do óleo das sementes extraídos no laboratório e dos óleos das sementes ou folhas da moringa fornecidos pela Planctos Indústria e Comércio de óleos Extratos e Saneantes LTDA, e a determinação do teor total da composição como, fenólicos, flavonoides totais do óleo extraído com etanol, tendo apresentado melhor resultado de atividade antioxidante quando avaliado em relação à citotoxicidade para fibroblastos humanos.

As sementes de moringa são oleaginosas, o que lhes confere potencial na extração de óleo para a produção de biocombustível (RASHID; ANWAR; KNOTHE, 2008), entre outras finalidades. Em função de suas múltiplas utilidades, a procura por mudas e sementes desta espécie florestal tem crescido nos últimos anos, no entanto, a maior parte das sementes comercializadas ainda é de baixa qualidade.

As principais características de um óleo essencial são sua fragrância e suas atividades antimicrobianas e antioxidantes, portanto, é largamente utilizado em indústrias de perfume, indústrias farmacêuticas, indústrias de cosméticos, dentre outras (SILVEIRA, 2012).

Recentemente, a moringa oleífera demonstrou sua ação anti-inflamatória em células epiteliais mamárias em bovinos (CHENG, 2019). Além disso, em outro estudo, a Moringa demonstrou efeitos antidiabéticos e antioxidantes contra os danos prejudiciais do estresse oxidativo e complicações diabéticas (GUTIÉRREZ, 2018)

Muito se fala sobre os benefícios do óleo de moringa, porém os métodos de extração do mesmo ainda se restringem àqueles que possuem alto custo e/ou difícil execução, tornando necessário a busca por formas inovadoras, simples e baratas para a obtenção do mesmo (CHAVES, 2017).

3.4 Métodos de extração do óleo de moringa

No processo de destilação de óleo é essencial, é necessário, em alguns casos, realizar fragmentações do material vegetal, com o intuito de facilitar a remoção do óleo dos tricomas glandulares da planta. Este procedimento varia de acordo com a estrutura da planta. Flores, folhas e outras partes finas e não fibrosas não necessitam de fragmentação. As sementes devem ser completamente esmagadas. Raízes, caules e todo o material lenhoso precisam ser cortados em comprimentos curtos (GUNTHER, 1948).

Anunciação (2020) realizou a extração do óleo de *M. oleífera* Lam com extrator Soxhlet, utilizou cerca de 30, g de sementes secas e 200,00 mL de solvente, hexano cujo ponto de ebulição (PE: 68 °C), etanol (PE: 78 °C) e diclorometano (PE: 39,6 °C), isopropanol: 82,4) éter de Petróleo (PE 60-75C°) e acetona PE: 56c°). Os períodos de tempo de extração estudados foram de 2, 4, 6 e 8 horas.

Menezes (2014) estudou o teor de óleo obtido, por meio dos métodos de Soxhlet, prensa e ultrassom, das sementes de uva Cabernet Sauvignon e Bordô secas a 30, 40, 50, 60, 70 e 80 °C. Para ambas as sementes, na prensagem o maior teor de óleo foi obtido para as sementes secas a 40 °C. Na extração por Soxhlet e ultrassom, o maior teor de óleo foi obtido utilizando sementes secas a 80 °C. Deste modo, para melhorar a extração do óleo das sementes de moringa, é importante a compreensão dos mecanismos de secagem, taxa de secagem e as variáveis que influenciam esta operação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Campus Cerrado do Alto Parnaíba, Uruçuí-PI, Figura 1, com latitude de - 07°13'46", longitude - 44°33'22", altitude de 167 m, o município tem o perímetro de 8.452,025 km², e conta com fertilidade do solo e as condições climáticas favoráveis, que proporcionam um ambiente propício para o cultivo de diversas culturas, por isso destaca-se como um dos municípios brasileiros de maior crescimento nos setores econômicos, devido ao agronegócio, sendo reconhecido pela relevância de suas atividades agropecuárias, consolidando-se como um dos principais polos produtivos no estado do Piauí.

Figura 1 – Campus da Universidade Estadual do Piauí, e localização do município Uruçuí, PI



Fonte: Acervo do Autor (2025) e <https://pt.wikipedia.org/wiki/Uruçuí>.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical, com temperatura média de 27,2 °C e precipitação média anual variando de 750 a 2000 mm. A precipitação pluviométrica e melhor regularidade de distribuição das chuvas ocorrem entre outubro e março e o período seco, com déficit hídrico, de abril a setembro existindo ainda o veranico, que é a estiagem durante a estação chuvosa, com dias de calor intenso e insolação que ocorre geralmente no mês de janeiro (MOREIRA NEVES et al., 2015).

Observa-se na Figura 2 a planta matriz de moringa no período de floração e frutificação no local do experimento onde foram coletadas as sementes.

Figura 2 – Frutos de *Moringa oleífera*, árvore localizada na Universidade Estadual do Piauí



Fonte: Acervo do Autor (2025).

4.2. Delineamento estatístico

O delineamento utilizado dispôs de cinco tratamentos (tempo) contendo cinco repetições cada um, dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram de 10, 15, 20 e 25 e 30 minutos, tempo de cozimento em água potável. Ao fim do tempo de cozimento foi quantificado o óleo em gramas extraído dos tratamentos.

4.2.2 Condução do experimento

Foram adquiridas para o experimento em média cinco quilos de semente de *moringa oleífera*, colhido dos exemplares existentes no Campus, em Uruçuí-PI. A colheita dos frutos foi feita com uma vara, contendo um ferro curvado na ponta para facilitar a coleta dos frutos no período de maturação entre julho e setembro, a debulha foi feita manualmente por ser de fácil manuseio e rápida separação de casca e semente.

A matéria prima, produto colhido da planta, no caso os frutos da *moringa oleífera*, utilizou o processo de retirada da casca com uma peça pesada sobre as sementes, após limpeza

da semente foi avaliado o seu teor de umidade, em seguida triturada o máximo de tempo possível, passado no liquidificador, no pilão ou em outro instrumento de maior precisão como forrageira, transformando toda a semente em pó, podendo usar uma peneira 28 (0,59) mm padronizando o pó, em seguida foi colocado 200 gramas do pó em recipiente já aquecido e aferindo temperatura (85 °C) em fogo, para o tempo em minutos descritos no delineamento.

A coleta do óleo foi feita após o tempo designado de fervura, com instrumento captador (concha adaptada) de óleo na superfície, em outro recipiente foi depositado o óleo e levado ao fogo brando para a purificação final, tendo cuidado com o tempo de evaporação no aquecimento, evitando prováveis alterações que porventura implique nas propriedades do óleo. Essas alterações podem ficar inseridas na cor e processos oxidativos aumentando ou diminuindo a viscosidade pela elevação da temperatura, o que poderá acarretar a depreciação comercial do óleo.

Com a utilização do medidor de umidade de grãos, AL 102 ECO, determinou-se o percentual do teor de umidade das sementes, com rapidez e eficiência, sendo obtido o valor de 4,5%.

4.3 Características avaliadas

4.3.1 Massa, volume e densidade do óleo

A massa do óleo foi obtida utilizando balança de precisão, o volume utilizando proveta graduada e a densidade calculada pela seguinte equação: massa /volume em g/cm³.

$$d = \frac{m}{v}$$

4.3.2 Rendimento do óleo

O rendimento do óleo extraído foi obtido conforme a Equação a seguir:

$$\text{Teor de óleo (\%)} = \frac{\text{Massa do óleo (g)}}{\text{Massa da semente (g)}} \times 100$$

4.3.3 Características físico-químicas

O óleo coletado foi encaminhado para análise no laboratório de análises químicas CBO. Foram realizadas análises do potencial oléico, umidade, pureza, gorduras e acidez.

4.3.4 Cor do óleo

A caracterização da coloração do óleo foi realizada utilizando-se a carta de munsell de 1976.

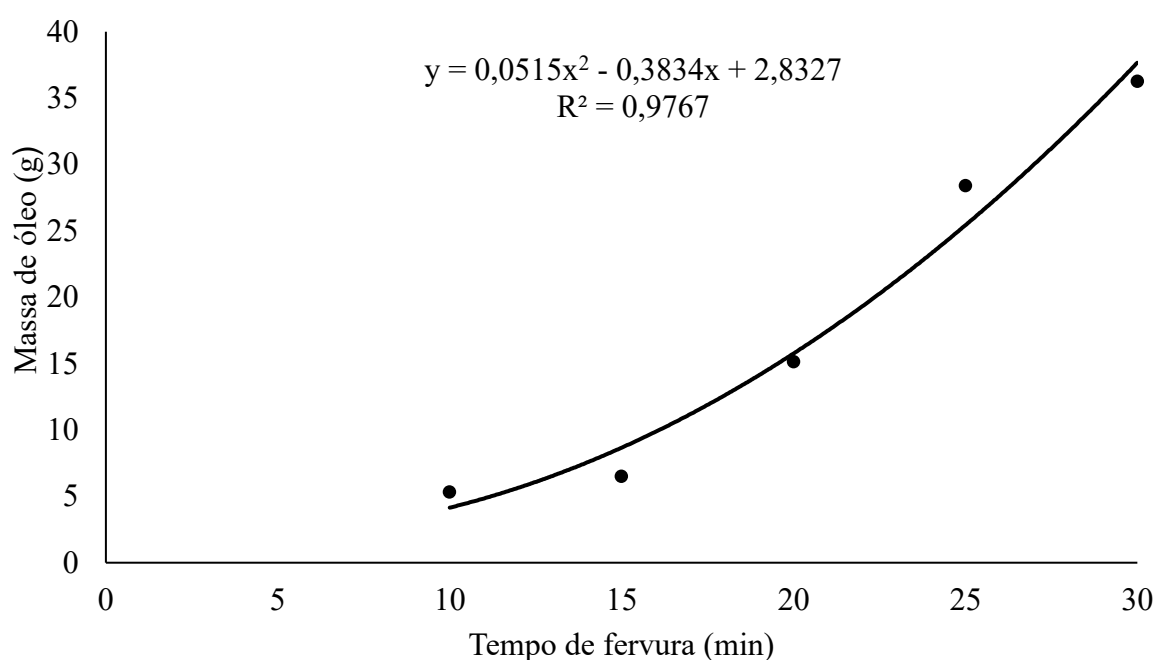
4.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando observados efeitos significativos foi realizada a análise de regressão para os tratamentos quantitativos, utilizado o ajuste dos dados de até 50%. Foi utilizado o Software R para todas as análises.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na figura 3 que houve ajuste aos modelos linear e quadrático de regressão para extração de massa de óleo de sementes de moringa em diferentes tempos de fervura. O tempo de fervura de 10 minutos não foi suficiente para extrair em proporção significativa, sendo observado aumento linear a partir do tempo de 15 minutos à medida que se elevou o tempo de fervura, com extração máxima de 36 g em 30 minutos de fervura. Isto ocorre possivelmente devido a remoção de umidade, a liberação do óleo das células da semente e a eficiência do processo de extração.

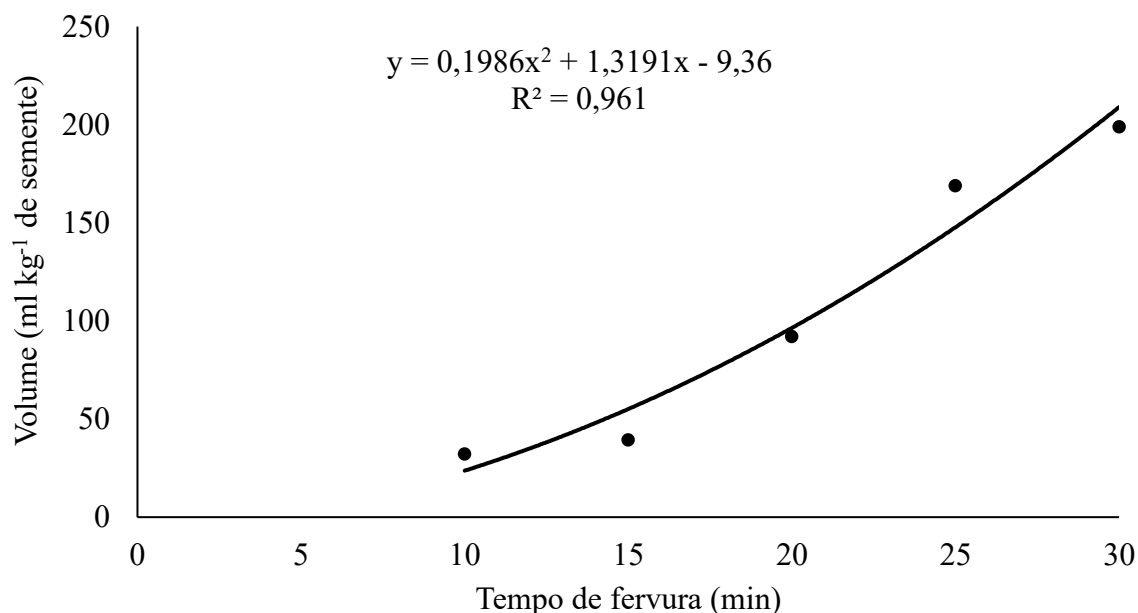
Figura 3 – Massa de óleo de sementes moringa submetido diferentes tempos de fervura



Fonte: Autor (2025)

Dessa forma, pode-se observar que o intervalo entre 15 e 30 minutos de fervura é o mais adequado para maximizar a massa de óleo extraída por método aquoso, promovendo a desestruturação celular sem comprometer a qualidade do produto

Na Figura 4, verifica-se o comportamento da variável volume de óleo extraído das sementes de moringa submetidas a diferentes tempos de ebulição. Pelos resultados, constatou-se que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados desta variável foi o polinomial de 2º grau, alcançado um coeficiente de determinação de 96,1% (R^2). Observou-se que o aumento do tempo de exposição a fervura.

Figura 4 – Volume de óleo de sementes de moringa submetido diferentes tempos de fervura

Fonte: Autor (2025)

Com o efeito do tempo de fervura no volume de óleo extraído de sementes cruas a extração tende a ser eficiente, mas a umidade natural das sementes pode dificultar a liberação do óleo podendo ser menor, devido à retenção de óleo nos tecidos vegetais, a desidratação das sementes facilitar a extração do óleo, aumentando ligeiramente o rendimento, o calor pode romper as paredes celulares, ajudando na liberação do óleo.

Fatores que influenciam o volume extraído e método de extração são: Prensagem mecânica e extração com solventes que afetam a eficiência, mas as variedades de cultivares de *moringa oleifera* e clima pode apresentar produção distintas de óleo da semente (Sousa e Melo, 2019).

O mesmo autor, analisando o volume de óleo extraído das sementes de *Moringa oleifera* em diferentes tempos de fervura revelou que o tratamento térmico exerce influência significativa sobre o rendimento da extração. Observou-se que, nas sementes cruas (sem fervura), o volume extraído foi relativamente menor, o que pode ser atribuído à presença de umidade natural nas sementes, dificultando a liberação do óleo. A umidade atua como uma barreira física, promovendo retenção do óleo nos tecidos vegetais, o que reduz a eficiência da extração mecânica ou aquosa. Esse comportamento também foi observado por Sousa e Melo (2019), ao destacarem que a estrutura celular da semente e sua composição bioquímica impactam diretamente o aproveitamento dos compostos extraídos.

Com o aquecimento leve (fervura entre 15 a 30 minutos), foi possível observar um aumento significativo no volume de óleo extraído. Esse resultado está relacionado à

desidratação parcial das sementes, que facilita a ruptura das paredes celulares e a liberação do conteúdo lipídico. O calor favorece a difusão do óleo e pode até atuar como um pré-tratamento eficiente, especialmente quando aplicado em tempo e temperatura moderados. Segundo Silva *et al.* (2015), métodos como o uso de ultrassom e solventes (como o hexano) também são capazes de aumentar o rendimento por promoverem a ruptura das estruturas celulares e a liberação mais eficiente do óleo, atingindo até 32,56% de teor de óleo com tempo de extração de 30 minutos, o que corrobora a ideia de que o tempo de extração e a forma de pré-tratamento são determinantes para o desempenho do processo.

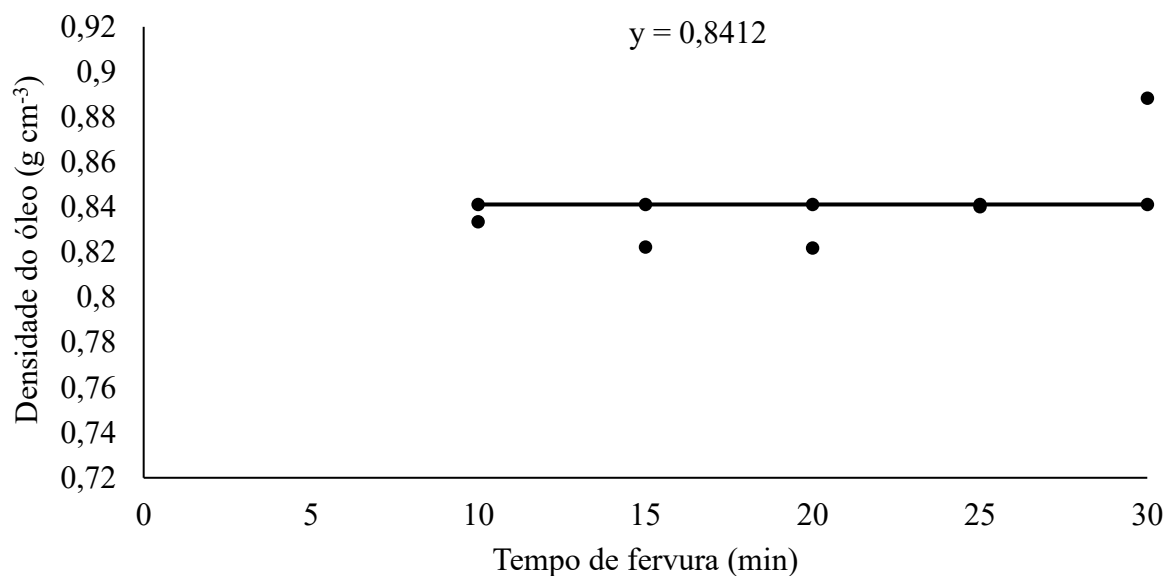
O superaquecimento pode alterar a viscosidade do óleo, aumentar a densidade celular residual e até provocar a formação de compostos oxidados que dificultam a fluidez e a separação do óleo da matriz vegetal. Esse efeito também foi mencionado por Silva *et al.* (2015), ao enfatizar que condições extremas de temperatura e tempo podem comprometer a qualidade e o rendimento do óleo vegetal.

Além do tempo de fervura, outros fatores podem influenciar o volume extraído, como o método utilizado (prensagem, extração com solventes ou ultrassom), a variedade genética da planta e as condições ambientais (solo, clima, irrigação). Esses aspectos explicam variações entre diferentes estudos e regiões de cultivo. A *Moringa oleifera* é uma planta com grande potencial para a produção de óleo, tanto pela sua composição favorável (alto teor de ácido oleico) quanto pelo seu valor econômico e nutricional (SOUSA; MELO, 2019), mas a eficiência do processo de extração depende diretamente do equilíbrio entre pré-tratamento térmico, técnica utilizada e condições das sementes.

Portanto, os dados obtidos neste estudo reforçam que o tratamento térmico moderado (15 a 30 minutos de fervura) pode ser uma estratégia eficaz para maximizar o volume de óleo extraído por métodos aquosos simples, enquanto tempos excessivos de aquecimento podem comprometer a eficiência do processo.

Na Figura 5, observa-se que não houve diferença entre os tempos de fervura para a densidade do óleo de moringa extraído da semente, apresentando média de 0,84 g/cm³, o que se assemelha com a densidade natural do óleo que geralmente varia entre 0,85 a 0,92 g/cm³ a 25 °C.

Figura 5 – Densidade do óleo de sementes moringa oleífera submetido diferentes tempos de fervura

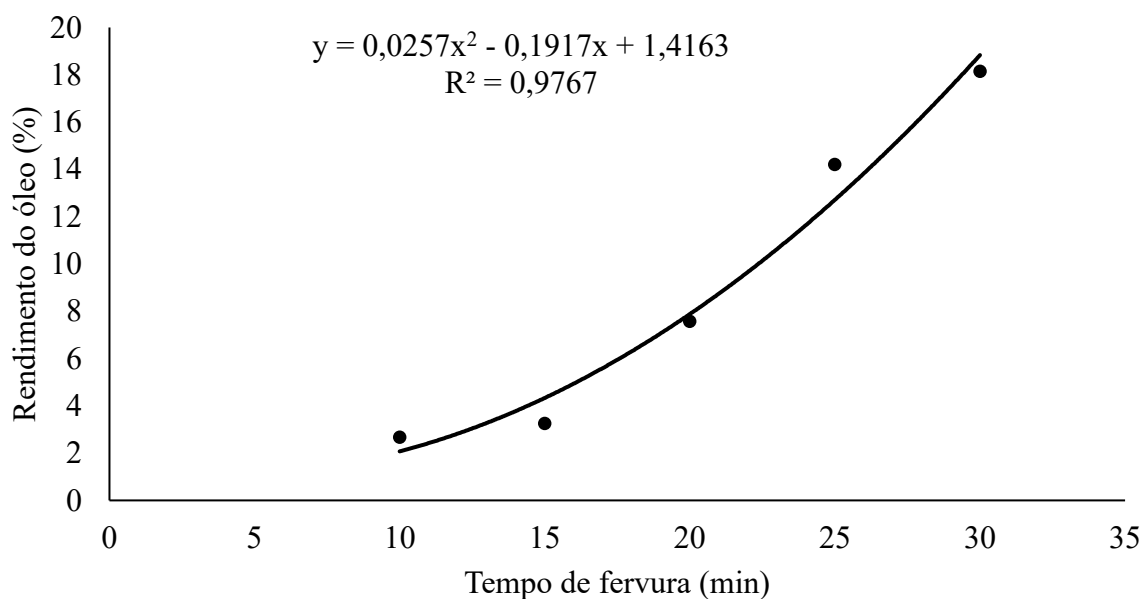


Fonte: Autor (2025)

Tsankins et al. (1998) relataram que o óleo extraído da semente de moringa, por meio do método de Soxhlet com o solvente hexano, apresentou massa específica, a 24°C, de 0,8882 g/mL e 0,9016 g/ml para extração com prensa. Anware Bhanger (2003) relataram teor de umidade de 0,8809 g/ml para o óleo de moringa.

A exemplo das variáveis de massa e volume, o rendimento de óleo extraído em sementes de *Moringa oleífera*, apresentou o mesmo comportamento, ajustando ao modelo quadrático de regressão. Através da derivada equação o ponto mínimo de rendimento (1%) foi obtido com o tempo de 3,7 minutos. Fonte: Autor (2025)

Figura 6 – Rendimento do óleo das sementes de moringa oleífera submetido a diferentes tempos de fervura.



Fervura moderada (15 a 30 minutos) pode representar um ponto ótimo, onde a umidade é reduzida sem degradar os compostos lipídicos. Com a fervura prolongada a exposição prolongada ao calor pode causar oxidação e degradação térmica de alguns lipídios.

Os fatores que influenciam o rendimento são: fervura que reduz a umidade, facilitando a extração, mas fervura excessiva pode afetar a qualidade do óleo a variedade das Sementes: de moringa apresentam teores de óleo variáveis. Isso pode ser explicado pelo fato de que a fervura, quando bem dosada, contribui para a redução da umidade interna das sementes, facilitando a liberação do óleo ao romper parcialmente as estruturas celulares. Essa observação está de acordo com os achados de Ramos et al. (2022), que identificaram rendimento médio de 35% em peso seco após fervura de 25 minutos e posterior prensagem hidráulica, valor semelhante ao observado neste estudo.

Esse fenômeno pode ser atribuído à degradação térmica de lipídios sensíveis ao calor, como ácidos graxos insaturados, que se oxidam ou se decompõem em temperaturas elevadas e por tempo prolongado, conforme também apontado por Silva et al. (2015). No estudo mencionado, mesmo utilizando um método moderno como o ultrassom aliado ao solvente hexano, observou-se que tempos maiores nem sempre resultavam em maior rendimento, sendo o ideal de 30 minutos com 80 mL de solvente, produzindo 32,56% de óleo.

Além do tempo de fervura, o rendimento também pode ser impactado por fatores como a origem das sementes, clima local e métodos de secagem ou armazenamento. A pesquisa de Paiva da Silva et al. (2019) reforça essa variabilidade ao mostrar que o rendimento do óleo varia de 23% a 28% dependendo do tipo de semente (natural ou seca) e do tempo de extração. No presente estudo, sementes fervidas por 30 minutos apresentaram rendimento próximo aos valores da semente natural extraída por 3 horas (26,18%) relatado por esses autores. A leve desidratação promovida pela fervura parece, assim, simular os efeitos positivos do uso de sementes secas.

Outro ponto importante é que a fervura, além de facilitar a extração, também pode atuar como pré-tratamento de baixo custo e sustentável para regiões onde métodos industriais como Soxhlet ou ultrassom não são viáveis. Ainda assim, o risco da degradação dos compostos lipídicos com fervura prolongada deve ser considerado, pois, conforme relatado por Oliveira (2025), a qualidade dos compostos extraídos influencia diretamente a aplicabilidade do óleo, especialmente quando seu uso é voltado para fins ambientais, como no tratamento de efluentes industriais.

Esse comportamento é coerente com os achados de Silva *et al.* (2015), que ao utilizar o método de extração por ultrassom para óleo de moringa, também identificaram que o tempo de 30 minutos foi o mais eficiente para maximizar o rendimento, chegando a 32,56% de teor de

óleo. Embora o método por ultrassom seja diferente da extração aquosa utilizada neste trabalho, ambos indicam que o tempo adequado de exposição ao calor ou à ação mecânica é essencial para a extração eficiente dos lipídios contidos nas sementes. Além disso, Gomes *et al.* (2019) reforçam a importância do pré-tratamento térmico na extração por prensagem de óleo de moringa.

Os autores utilizaram temperaturas de 45 °C e 55 °C por 10 minutos e demonstraram que o aquecimento das sementes melhora a fluidez do óleo e facilita sua extração mecânica. Embora os métodos utilizados sejam distintos (prensagem e fervura em água), os resultados convergem ao indicar que o calor atua positivamente na liberação do óleo, principalmente quando há controle do tempo e da temperatura para evitar a degradação térmica dos compostos lipídicos.

Portanto, os resultados aqui apresentados indicam que a fervura controlada pode ser uma estratégia eficiente para maximizar o rendimento do óleo de moringa de forma acessível, desde que sejam respeitados os limites de tempo e temperatura para evitar perdas por degradação térmica. O rendimento observado neste estudo se alinha aos dados de literatura e reforça o potencial da Moringa oleífera como fonte viável de óleo vegetal, tanto para uso alimentício quanto industrial.

A composição química do óleo foi analisada em laboratório. Para os ácidos foi predominante o ácido oléico com um teor de 70,4% do total, seguido dos ácidos Behenico (8,07) Esteárico (5,93) e palmítico (5,69) (Tabela1).

Tabela 1. Resultados da análise do Óleo de moringa com Relatório de Ensaio e resultados químicos do óleo de moringa oleífera.

Ácido	Resultado (%)
Ácido Láurico (C12;0)	0,05
Ácido Mirístico (14;0)	0,13
Ácido Palmítico (C16;0)	5,69
Ácido Palmitoleico (C16;1n7)	1,03
Ácido Margarico (C17;0)	0,09
Ácido Esteárico (C18;0)	5,93
Ácido Elaidico (C18;1n9c)	0,02
Ácido Óleico (C18;1n9t)	70,24
Ácido Linoleico LA (C;2n6c)	0,81
Ácido Alfa Linoleico LNA (C18;3n3)	0,15
Ácido Araquídico (C20;0)	3,94
Ácido cis-11- Elcosenóico	2,60
Ácido Heneicosenóico	0,06
Ácido cis-11,14 Eicosenóico	0,03
Ácido Behenico	8,07
Ácido Erucico	0,14

Ácido Tricosanóico	0,09
Ácido Lignocérico	1,18
Ácido Docosaheptaenóico DHA	0,04
Gorduras	
Gordura Monoinsaturada	73,89
Gordura Poli-insaturada	1,18
Gorduras Insaturadas	75,07
Gorduras Saturadas	25,23
Gorduras Trans	0,02
Ômega 3	0,19
Ômega 6	0,18
Ômega 9	73,00
Umidade e Voláteis	0,39 +0,08
Extrato Etéreo	100,30 +2,86
Acidez em Ácido Oleico	2,17
Energia Bruta	9.458,00 calorias/g
Impurezas Insolúveis em Éte	0,70

Fonte: Laboratório CBO.

As gorduras estão distribuídas em insaturadas (75%) e saturadas (25%), sendo as monoinsaturadas predominantes (73,89%) e distribuídas em ômega 3, 6 e 9, no qual há grande quantidade de ômega 9 (73%).

Segundo Anwar et al. (2003), este é constituído de glicerídeos dos ácidos oleicos (76,0%), palmítico (6,5%), esteárico (5,7%) e behênico (5,0%), corroborando com a composição encontrado na presente pesquisa. Para Rashid et al. (2007), o biodiesel derivado do óleo de moringa é um ótimo substituto ao petrodiesel.

O elevado percentual de ácido oléico (70,4%) indica que esse óleo é adequado para a obtenção de um biodiesel com um baixo teor de insaturações, o que tem reflexo direto e muito positivo em sua estabilidade à oxidação, facilitando assim o transporte e armazenamento (Santana et al, 2010).

A acidez, número de mg de KOH requerido para neutralizar os ácidos graxos livres em 1 g de amostra aumenta com o aumento da deterioração do óleo durante o processo de fritura, pois maior quantidade de ácidos graxos livres é formada e não deve ultrapassar o valor de 2,0% em ácido oléico (FIRESTONE, 1996). Na pesquisa a acidez foi de 2,17% estando acima do recomendado pela ANVISA, quando o limite de acidez é 2%. Esse resultado pode ser adquirido na purificação do óleo para reduzir impurezas e acidez.

A cor óleo foi identificado como 5Y 6/8 Amarelo oliva através da carta de cores de Munsell (Figura 7). Todas as amostras apresentam a mesma cor o que evidencia que o aumento do tempo de fervura utilizados na pesquisa não alteram a coloração do óleo extraído. De acordo com Anwar et al. (2005) o óleo extraído é conhecido comercialmente como “óleo ben”, sendo de cor clara, doce e inodoro, o que difere da cor amarela oliva apresentada na pesquisa.

Figura 7 – Armazenamento e Cor do óleo de moringa extraído pelo método a base de água e fervura



6 CONCLUSÕES

O rendimento de óleo de moringa aumentou com a elevação do tempo ebulição, com o máximo percentual (22%) obtido no tempo de 30 minutos.

Foi observado que o óleo de moringa possui um grande percentual de ácido oléico, cerca de 73%.

Nossos resultados apontam para a viabilidade do uso dessa técnica como ferramenta para extração, de forma a contribuir para a pesquisa e desenvolvimento de alimentos, e mesmo de medicamentos fitoterápicos, possíveis de serem produzidos a partir da Moringa.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS –

ALMEIDA, D. S. de. **Caraterização de óleos vegetais através da radiação espalhada e análise multivariada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Nuclear) -Universidade Federal do Rio de Janeiro. 91p., 2015.

ANUNCIAÇÃO, K. F.; SOUSA, L. R. D.; AMPARO, T. R.; SOUZA, G. H. B.; VIEIRA, P. M. A.; BREGUEZ, G. S.; DOS SANTOS, V. M. R.; MELO, T. M. S. Avaliação da Atividade Antioxidante e Fenóis Totais dos Óleos Extraídos das Sementes de *Moringa oleifera* Lam. **Revista Virtual de Química**, v.12, n.1, p.148-154, 2020.

Anwar, F.; Bhanger, M. Caracterização analítica do óleo de semente de *Moringa oleifera* cultivado em regiões temperadas do Paquistão. **J. Agric. Química Alimentar**, v.5, n. 1, p.6558–6563, 2003

Anwar F, Bhanger MI.2003. Caracterização analítica de *Moringa oleifera* óleo de semente cultivado em regiões temperadas dePaquistão. **J Agric Chem Alimentos**. n.51, p.6558–656

ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A.H. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytother Res**. v.21, p.17- 25, 2007.

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, p.295-299, 2004.

BRANDÃO, M. M. M. *Moringa oleifera* Lam. In: **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. São Paulo: Editora Harbra. p. 318-321,2010.

CHAVES, J.T.L. **Extração e análise do óleo de *Moringa oleifera* Lam. proveniente de quatro estados do nordeste brasileiro**. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba. 61 p., 2017.

DUKE, J. A. *Moringa* a multipurpose tree that purifies water. **Science and Technology for Environment and Natural Resources**, p. 19–28, 1987.

FERREIRA, P. M. P.*Moringa oleifera*: compostos bioativos e potencialidade nutricional. **Rev. Nutr.**, v. 21, n. 4, p. 431–437, 2008.

FRANCO, D. O uso de sementes de *Moringa oleifera* na purificação de água: uma revisão. **Holos**, v.26, n.2, p.85-10, 2010.

FRIGHETTO, R.T.S.; FRIGHETTO, N.; SCHNEIDER, R.P.; LIMA, P. C.F. O Potencial da espécie *Moringa oleifera* (Moringaceae). I. A planta como fonte de coagulante natural no saneamento de águas e como suplemento alimentar. **Revista Fitos**, v.3, p.78-88, 2007.

FAHEY, J. W. *Moringa Oleifera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. In.: **Trees for life journal**: A forum on beneficial trees and plants. Maryland, 2005

FIRESTONE, D. Em Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications; Perkins, E. F.; Erickson, M. D., eds.; AOCS: Champaign, 1996, cap. 6

GALLÃO, M.I., DAMASCENO, L.F.; BRITO, E.S. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.106-109, 2006.

GUALBERTO, A.F.; FERRARI, G.M.; ABREU, K.M.P.; PETRO, B.L.; FERRARI, J.L. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Revista Verde**, v. 9, p.19-25, 2014.

GÜNTHER, E. **History and origin in plants production analysis**. The essential oils. New York: Krieger Publishing, 1948. p. 235-240.

JESUS, A.R.; MARQUES, N. da S.; SALVI, E.J.N.R.; TUYUTY, P.L.M.; PEREIRA, S.A. **Dossiê Técnico Cultivo da Moringa Oleífera** - Instituto Euvaldo Lodi, 2013, 23p.

KARADI, R.V.; GADGE, N.B.; ALAGAWADI, K.R.; SAVADI, R.V. Effect of *Moringa oleifera* Lam. root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v.105, p.306-311, 2006.

KUMAR P.S.; MISHRA D.; GHOSH G.; PANDA; C.S. Medicinal uses and pharmacological properties of *Moringa oleifera*. **Int J Phytomed**. v.2, 210-216, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

MAGALHÃES, E. R. B. **Avaliação de floculante natural à base de *Moringa oleifera* no tratamento de água produzida na indústria do petróleo: aplicação da técnica combinada floculação/flotação**. 2014. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN.

MENEZES, M. L. .2014. **Estudo dos processos de secagem e de extração para produção do óleo bruto de semente de uva**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Estadual de Maringá, Maringá,2014.

NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S.; TALBOT, B. G. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using *Moringa oleifera*. **Water Research**, v. 29, n. 2, p. 703–710, 1995.

OLSON, M.E.; FAHEY, J. W. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.82, p.1071-1082, 2011.

PALAFLOX, J.O.; NAVARRETE, A.; SACRAMENTO-RIVERO, J.C.; RUBIO-ATOCHÉ, C.; ESCOFFIE, P.A.; ROCHA-URIBE, J.A. Extraction and characterization of oil from *Moringa oleifera* using supercritical CO₂ and traditional solvents. **American Journal of Analytical Chemistry**. v.3, 4p., 2012.

PATERNIANI, J. E. Q.; MANTOVANI, J. R.; SANT'ANNA, S. J. S. Purificação de águas. **Revista brasileira engenharia agrícola ambiental**. v.13, n.6, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000600015>.

PEREIRA, A.S. Extrato de *Moringa oleifera* Lam. inibidor de fitotoxicidade de metais pesados no desenvolvimento de *Lactuca sativa* L. **Dissertação** (Pós-graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 43 p., 2019.

RAMACHANDRAN, C.; PETER, K.V.; GOPALAKRISHNAN, P.K. Drumstick (*Moringa oleifera*): a multipurpose Indian vegetable. **Econ Bot.** v.34, p.276-83, 1980.

RAMOS, L.M.; COSTA, R.S.; MÔRO, F.V.; SILVA, R.C. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Comunicata Scientiae**, v.1, p.156-160, 2010.

RANGEL, M.S.A. Moringa oleífera: uma planta de uso múltiplo. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 1999. 41p.

RASHID, U.; ANWAR, F.; MOSER, R.B.; KNOTHE, G. Moringa oleifera oil: A possible source of biodiesel. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 8175- 8179, 2008

REIS, A. R.; GUEDES, R. S. Utilização da moringa oleífera como forragem na alimentação para bovinos. IN: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, Maceió-AL. 2010.

SÁ JUNIOR, G.P. Extração de óleo da semente de nabo forrageiro (*Raphanus Sativus* L.) empregando CO₂ supercrítico. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 72 p., 2015.

SANTANA, et al., CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MORINGA (*Moringa oleifera* Lam). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.12, n.1, p.55-60, 2010.

SANTOS, L. M.Tratamento de água residuária de curtume com utilização de sementes de moringa (*Moringa oleifera* L.). **Revista Agro@Mambiente on-Line**, v. 4, n. 2, p. 96–101, 2010.

SETHILKUMAR, P. Evaluation of Seed Coat Structure of Moringa oleifera and Its Potential Antioxidant and Antimicrobial Properties. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2019.

SGOBI, L. M.; CARDINES, P. H. F.; BAPTISTA, A. T. A.; GOMES, R. G.; VIEIRA, A. M. S. Avaliação das propriedades funcionais da Moringa Oleifera. **Revista Tecnológica**, p.237. 2015.

SILVEIRA, A. P., MENEZES, I. R. A., MENDONÇA, M. S., SAMPAIO, T. S., & LIMA, V. L. A. G. (2012). Caracterização físico-química e atividade antioxidante de óleos essenciais de plantas do Nordeste do Brasil. **Química Nova**, v.35, n.2, p. 275-280.

SILVA, J. P.; SERRA, T. M.; GOSSMANN, M.; WOLF, C. R.; MENEGHETTI, M. R.; MENEGHETTI, S. M. Moringa oleifera oil: studies of characterization and biodiesel production. Biomass and bioenergy, v. 34, n. 10, p. 1527-1530, 2010.

SOUSA, L.F.B. MELO.A Benefícios da moringa oleifera para a saúde humana e meio ambiente. **Revista Faculdade do Saber**, v.1. n.1. p.4 7 2 - 4 8 4, 2019.

THURBER MD, FAHEY JW. Adoção da Moringa oleifera para combater a desnutrição vista sob as lentes da teoria da "Difusão de inovações". **Ecol Alimentos Nutr.** v.48, n.3, p. 212-25. 2009. DOI: 10.1080/03670240902794598.