



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS

RUTH ANDRIELLY DOS SANTOS BARROS

POTENCIAL DAS SEMENTES DE QUIABO PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO
VEGETAL

JOÃO PESSOA

2025

RUTH ANDRIELLY DOS SANTOS BARROS

**POTENCIAL DAS SEMENTES DE QUIABO PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO
VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e
apresentado a Coordenação do Curso de
Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal
da Paraíba como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Nataly Albuquerque dos
Santos

JOÃO PESSOA

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B277p Barros, Ruth Andrielly Dos Santos.

Potencial das sementes de quiabo para produção de
óleo vegetal / Ruth Andrielly Dos Santos Barros. - João
Pessoa, 2025.

45 f. : il.

Orientação: Nataly Albuquerque dos Santos.

TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Óleo. 2. Quiabeiro. 3. Sementes. I. Santos,
Nataly Albuquerque dos. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 635.648:621.892.3

RUTH ANDRIELLY DOS SANTOS BARROS

POTENCIAL DAS SEMENTES DE QUIABO PARA PRODUÇÃO DE ÓLEO VEGETAL

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **NATALY ALBUQUERQUE DOS SANTOS**
Data: 08/10/2025 15:10:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura: _____

Profa. Dra. Nataly Albuquerque dos Santos
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **CAROLINA LIMA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE**
Data: 08/10/2025 14:18:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura: _____

Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque
Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **RENE PINTO DA SILVA**
Data: 07/10/2025 09:19:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura: _____

Dr. Rene Pinto da Silva
Examinador

Dedico a Deus, por nunca me desamparar, ser meu sustento e minha força nessa caminhada. Aos meus pais, que são a minha vida e sempre estiveram ao meu lado. Aos meus avós que nunca tiveram ao menos a oportunidade de estudar, e a todos os amigos e excelentes profissionais que me ajudaram a seguir nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelo seu amparo e por me fortalecer a cada dia durante essa caminhada. Ele foi a minha força, o meu conforto e o meu sustento em todos os momentos, permitindo-me seguir em frente e nunca desistir. A minha Mãezinha, Nossa Senhora da Conceição, que, com o seu manto sagrado, intercedeu por mim em cada passo. A minha Fé me fortaleceu nos momentos mais difíceis e me fez ser grata de vivenciar cada experiência.

Agradeço aos meus pais, que sempre me apoiaram e me permitiram voar, mesmo sendo a saudade o nosso maior desafio. Estiveram comigo o tempo inteiro, ainda que não estando fisicamente, viveram esse sonho junto comigo e abdicaram de tantas coisas para que sua filha pudesse trilhar o seu próprio futuro. Nada disso seria possível se eles não estivessem comigo.

A minha tia, tio e primos, que se fizeram casa familiar, física e acolhedora durante minha jornada, agradeço por todo incentivo, pela força e por confiarem em mim. Vocês foram essenciais para que este sonho se tornasse realidade.

Aos meus professores, em especial a minha Orientadora Nataly, obrigada por compartilhar seus conhecimentos, pela confiança e por todos os ensinamentos. Cada incentivo ao aprendizado, foi extremamente valioso para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos técnicos, especialmente Aline e Rene, obrigada pelas boas risadas e, principalmente, pelo o apoio durante todas as vezes que permaneci junto com vocês nos laboratórios.

Aos amigos que conquistei durante essa caminhada, foi um privilégio poder compartilhar juntamente de tantos momentos e sentimentos. A caminhada se tornou mais leve, pois durante a trajetória vocês se fizeram presentes. Um agradecimento mais que especial a Neto e Paloma, meus grandes amigos, vocês não soltaram a minha mão e estavam ao meu lado caminhando juntamente comigo. Muito obrigada! Desejo todo sucesso na vida de vocês.

Aos meus queridos avós, aos que partiram durante essa trajetória, a saudade é imensa. Aquela que eu ainda tenho por perto, abraço-a com todo o meu amor. Agradeço por me apoiarem em vida para a conclusão de uma parte tão importante da minha história.

A vocês, minha especial gratidão.

“É justo que muito custe o que muito vale”

Santa Teresa D’Ávila

RESUMO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) é um fruto de ciclo de cultivo curto e produtividade elevada, amplamente comercializado *in natura* no início da maturação e considerado economicamente viável, sobretudo para pequenos produtores, em razão das propriedades de interesse presentes no fruto e nas sementes. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo extrair óleo das sementes de quiabo, identificar o estágio de maturação com maior teor oleaginoso, quantificar a quantidade média de sementes por fruto e avaliar as propriedades físico-químicas e energéticas dos óleos obtidos. As sementes foram separadas, submetidas à secagem em estufa e utilizadas para os ensaios de extração. O rendimento das sementes obtido manualmente variou entre 9% e 21%, enquanto após a secagem em estufa situou-se entre 2% e 15%. Estimou-se que cada fruto contém em média 66 sementes, sendo que 100 sementes pesaram 6,2 g. O teor de umidade variou conforme o estágio de maturação, com valores de 78,57% para sementes de quiabo verde, 85,09% para sementes maduras e 8,33% para sementes secas. A extração química revelou teores de óleo entre 7,6% e 19,1%, enquanto a prensagem mecânica, realizada com sementes de maior teor oleaginoso, apresentou rendimento de 7,6%. Os óleos extraídos apresentaram índices de acidez de 1,58 mg NaOH/g (Soxhlet) e 2,40 mg NaOH/g (prensa), e índice de peróxido de 5,6 meq/kg e 8,4 meq/kg, respectivamente. O poder calorífico superior (PCS) obtido foi de 21,94 kJ/g para as sementes, 41,55 kJ/g para o óleo extraído por prensa, 39,56 kJ/g para o óleo obtido por Soxhlet e 20,37 kJ/g para a torta residual. A curva de escoamento resultou em um fluido Newtoniano. De modo geral, os resultados evidenciam o potencial das sementes de quiabo como fonte de óleo e energia, apontando perspectivas para futuros estudos de viabilidade comercial e aplicações econômicas.

Palavras-chave: Óleo. Quiabeiro. Sementes.

ABSTRACT

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) is a short-cycle, high-yield crop, widely marketed fresh at the beginning of maturation and considered economically viable, especially for small producers, due to the valuable properties present in its fruits and seeds. In this context, the present study aimed to extract oil from okra seeds, identify the maturation stage with the highest oil content, determine the average number of seeds per fruit, and evaluate the physicochemical and energetic properties of the obtained oils. The seeds were separated, oven-dried, and used for extraction assays. The seed yield obtained manually ranged from 9% to 21%, while after oven drying it varied between 2% and 15%. It was estimated that each fruit contains an average of 66 seeds, with 100 seeds weighing 6.2 g. The moisture content varied according to the maturation stage, with values of 78.57% for green seeds, 85.09% for mature seeds, and 8.33% for dried seeds. Chemical extraction revealed oil contents ranging from 7.6% to 19.1%, while mechanical pressing, carried out with seeds of higher oil content, showed a yield of 7.6%. The extracted oils presented acidity indices of 1.58 mg NaOH/g (Soxhlet) and 2.40 mg NaOH/g (press), and peroxide indices of 5.6 meq/kg and 8.4 meq/kg, respectively. The higher heating value (HHV) obtained was 21.9425 kJ/g for the seeds, 41.5530 kJ/g for the oil extracted by pressing, 39.5595 kJ/g for the oil obtained by Soxhlet, and 20.3665 kJ/g for the residual cake. The flow curve indicated a Newtonian fluid behavior. Overall, the results highlight the potential of okra seeds as a source of oil and energy, suggesting promising prospects for future studies on commercial viability and economic applications.

Keywords: Oil. Okra. Seeds.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento das sementes após retirada manualmente do fruto.....	32
Tabela 2 - Teor de umidade determinada pelo método direto em estufa de circulação e renovação de ar	32
Tabela 3 - Teor de óleo determinado pela extração por Soxhlet	33
Tabela 4 - Resultado da extração por prensagem mecânica.....	34
Tabela 5 - Caracterização dos óleos de sementes comerciais extraídos por Soxhlet e Prensa	37
Tabela 6 - Valores de PCS da semente, dos óleos e da torta	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pé de quiabeiro.....	18
Figura 2 - Folhas do quiabeiro	18
Figura 3 - Fruto do quiabeiro	19
Figura 4 - Quiabos no pé nos três estádio de maturação.....	20
Figura 5 - Sementes do quiabo verde, maduro e seco.....	21
Figura 6 - Fluxograma do processo	26
Figura 7 - Sementes de quiabo nos três estádios de maturação	31
Figura 8 - Óleo extraído na prensa.....	35
Figura 9 - Prensa mecânica.....	35
Figura 10 - Torta obtida no processo de prensagem	36
Figura 11 - Curva de escoamento do óleo de quiabo a 25 °C	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1 QUIABO (<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench)	17
3.1.2 Sementes de quiabo	20
3.2 ÓLEOS VEGETAIS	22
3.3 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO	23
3.3.1 Extração mecânica	23
3.3.2 Extração química	23
4. METODOLOGIA	25
4.1 MATERIAL	25
4.2 LOCAL DE PESQUISA	25
4.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	25
4.4 MÉTODOS	26
4.4.1 Quantificação e peso das sementes	26
4.4.2 Rendimento das sementes	26
4.4.3 Determinação de umidade da matéria-prima	27
4.4.4 Extração química	27
4.4.5 Rendimento da extração mecânica	28
4.4.6 Determinação do índice de acidez do óleo	28
4.4.7 Determinação do índice de peróxido	28
4.4.8 Avaliação do Poder Calorífico Superior	29
4.4.9 Avaliação de viscosidade	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 ESPÉCIE, QUANTIFICAÇÃO E RENDIMENTO DAS SEMENTES	31
5.2 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE DA MATÉRIA-PRIMA	32
5.3 DETERMINAÇÃO E EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE QUIABO	33
5.4 CARACTERIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE ACIDEZ E PERÓXIDO DOS ÓLEOS	36

5.5 PCS	37
5.6 REÓLOGIA DA CURVA DE ESCOAMENTO DO ÓLEO EXTRAÍDO PRO PRENSAGEM	37
6. CONCLUSÃO	39
7. REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Pertencendo à família Malvaceae, o fruto do quiabeiro é denominado quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) e considerado uma cultura de verão, pelo seu cultivo desenvolver-se melhor em temperaturas mais quentes. O cultivo do quiabo originou-se pelos escravizados que vinham da África e atualmente, a Índia é considerada o maior produtor do fruto (MINAMI, *et al.*, 2007). O quiabeiro é uma planta com versatilidade e de considerável longo período de colheita, tornando-se uma alternativa relativamente econômica. No Brasil, segundo os últimos dados disponíveis no IBGE (2017) a quantidade produzida no ano exposto foi no total de 111.967 toneladas, os estados do Nordeste que se destacaram foram a Bahia, Sergipe, Maranhão e Pernambuco para essa produção.

O quiabo é colhido e comercializado no estágio imaturo e nessa fase apresenta coloração verde. À medida que a maturação vai acontecendo a coloração do fruto vai sendo alterada, o quiabo maduro apresenta a coloração amarelada e por fim, no estágio de senescência, a fase em que o quiabo está seco a cor assumida é marrom. A forma de comercialização mais comum do quiabo é *in natura*, agregando ao seu consumo características com ações benéficas à saúde. No interior do fruto são encontradas as sementes, possuem formato redondo e coloração branca quando o fruto é imaturo. A coloração das sementes também se altera com o decorrer da maturação. Podendo ser utilizadas para extração de óleo, as sementes representam um valor de 17% do quiabo (CARVALHO, 2011). O fruto do quiabeiro possui propriedades nutracêuticas e terapêuticas, o quiabo é fonte de vitaminas, minerais, proteínas, ácidos graxos e fibras, compostos considerados importantes para a nutrição humana (ELKHALIFA *et al.*, 2021).

Os óleos vegetais são provenientes da extração de plantas oleaginosas, sendo um produto com crescente no mercado e utilizados na alimentação, na produção de cosméticos, em produtos farmacêuticos, entre outras formas. Segundo Souza (2022), a semente do quiabo tem um rico potencial para extração de óleo e considerada uma boa fonte de proteína, possuindo a presença de alguns ácidos que agregam ainda mais valor ao óleo. Os teores encontrados dos ácidos assemelham o óleo da semente de quiabo aos óleos de semente de algodão e amendoim (SOUZA, 2022).

No mercado, atualmente, é possível encontrar alguns óleos de quiabo destinados a fins cosméticos, mas não são destinados a outras aplicações. Portanto, diante dos fatores e pontos positivos relacionados a cultivar do quiabo, e por se tratar de uma matéria-prima

economicamente barata e viável, a uma exploração promissora no âmbito comercial futuro. O presente trabalho buscou extrair o óleo da semente de quiabo e avaliar esse parâmetro nas sementes dos diferentes estádios de maturação, analisar características de acidez e índice de peróxido, avaliar o comportamento reológico do óleo e determinar o poder calorífico superior.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Obter e caracterizar o óleo das sementes de *Abelmoschus esculentus* L. Moench (quiabo), com a finalidade de avaliar seu potencial de aproveitamento e aplicação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar e quantificar o rendimento de sementes presentes nos frutos de *Abelmoschus esculentus* L. Moench (quiabo);
- Quantificar o teor de óleo das sementes por meio de extração química;
- Realizar a extração do óleo de quiabo pelo método mecânico (prensagem);
- Analisar os índices de acidez e peróxido dos óleos obtidos nos dois métodos de extração;
- Avaliar o comportamento reológico do óleo obtido por meio da curva de escoamento;
- Determinar o poder calorífico superior (PCS) das sementes e dos óleos extraídos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 QUIABO

De origem africana, a planta do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) é uma hortaliça encontrada nas regiões tropicais e subtropicais do País e normalmente consumido *in natura*, pertencendo à família das Malváceas. O quiabeiro é caracterizado como uma planta arbustiva, olerícola e com ciclo produtivo rápido (CRUZ FILHO, 2021; CALIXTO, 2011). O ciclo do cultivo geralmente possui uma faixa entre 70 a 80 dias (CARVALHO, 2011). No Brasil, existe uma variedade de espécies, são essas dos tipos Green Velvet, White Velvet, Santa Cruz 47, Campinas 1 (IAC-4075), Campinas 2 (IAC-4076), Amarelinho, Chifre-de-veado, Colhe-bem (MINAMI, et al., 1998), sendo a cultivar Santa Cruz 47 mais destacada (MARTINS; LOPES; MACÊDO, 2011).

Comercializado quando ainda se encontra verde, o quiabo, é uma fonte nutricional benéfica a saúde humana (SARWAR, et al., 2022) possuindo ações antioxidante, imunomoduladora, antifadiga, antidiabética e com destaque para a capacidade de controlar o colesterol (SOUZA, 2022). Quando imaturo, o fruto do quiabeiro, apresenta propriedades medicinais e terapêuticas (CALIXTO, 2011). Em sua composição, o fruto possui a presença de vitaminas, carboidratos, fibras dietéticas, proteínas e sais minerais (ARAÚJO, et al., 2020).

As condições climáticas mais favoráveis no Brasil para o cultivo do quiabo estão dispostas nas regiões Nordeste e Sudeste (CRUZ FILHO, 2021). O quiabo pode ser plantado o ano inteiro nas regiões com temperaturas elevadas e nas regiões com temperaturas mais baixas, o plantio tende a acontecer entre os meses de setembro a janeiro (QUEIROZ, 2022). Para a agricultura familiar, o cultivo do quiabo possui um período curto entre o plantio e a colheita, tornando-se uma cultura importante para o desenvolvimento econômico, colhendo quiabo o ano inteiro com o manejo adequado (MELO, 2017). As figuras 1, 2 e 3 apresentam o pé do quiabeiro, a característica da folha grande que o pé apresenta e o fruto em seu estágio de maturação inicial, respectivamente.

Figura 1 - Pé de quiabeiro



Fonte: Autora, 2025.

Figura 2 - Folhas do quiabeiro



Fonte: Autora, 2025.

Figura 3 - Fruto do quiabeiro



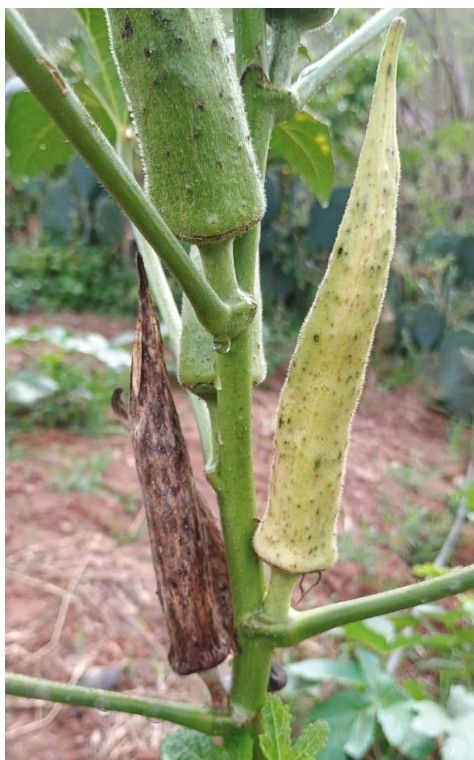
Fonte: Autora, 2025.

Popular nos pratos culinários, o quiabo é de fácil acesso em feiras e supermercados, mesmo não estando no ranking do País das hortaliças de maior importância econômica (QUEIROZ, 2022). A principal forma de consumo do fruto do quiabeiro é *in natura* (FORTES, 2024), mas existem outras aplicações como o uso do fruto na indústria de pickles (ELKHALIFA, et al., 2021). O quiabo apresenta uma “baba” no interior da vagem o que caracteriza a dificuldade encontrada por muitas pessoas para o consumo, porém, existem alternativas que amenizam essa característica (MINAMI, et al., 1998).

Nos comércios do município de João Pessoa é possível encontrar quiabo o ano todo, consequente da sua produção se manter por um longo período. Em média de R\$ 8,00 o kg, o preço do vegetal se torna favorável ao consumo. O quiabo de cultivar Santa Cruz possui um período de sessenta dias entre o plantio e colheita do fruto. O tempo de produtividade de colheita dessa cultivar corresponde a um faixa de quatro a seis meses dependendo diretamente do manejo adequado dos quiabeiros, podendo chegar a uma produtividade entre 15 mil e 20 mil quilos por hectare (SILVA et al., 2021). A colheita do quiabo Santa Cruz é realizada a cada um dia, evitando que o quiabo passe para o estágio maduro acarretando perdas ao produtor, já que o quiabo maduro deixa de tornar-se tão comercial. Na figura 4 é apresentada a coloração

assumida pelo quiabo durante a maturação, sendo verde imaturo, amarelo maduro e marrom seco. A cor dos quiabos é um dos atributos que agrega mais valor comercial e outras características como sabor, aroma, textura, também são levados em consideração para a compra do quiabo (FORTES, 2024).

Figura 4 - Quiabos no pé nos três estádio de maturação



Fonte: Autora, 2025.

Em média, meio quilo do fruto do quiabeiro corresponde a oito quiabos, com tamanhos relativos entre médio e grande. Para a agricultura familiar de pequenas áreas agrícolas o cultivo do quiabeiro é dinâmico (CARVALHO, *et al.*, 2022). Por se tratar de uma planta que apresenta pontos positivos a produtividade, economia e com um fruto que possui valores nutricionais e propriedades relevantes, o quiabeiro vem ganhando espaço no mercado com o decorrer dos anos (SANTOS, 2022; ELKHALIFA, *et al.*, 2021).

3.1.2 Sementes de quiabo

No interior do quiabo são encontradas as sementes, que se apresentam em formato

redondo e dispostas em fileira. A maturação fisiológica das sementes é diretamente relacionada as mudanças visíveis que acontecem no exterior do quiabo (MARTINS; LOPES; MACÊDO. 2011). As sementes brancas são encontradas no quiabo verde e quando o quiabo está seco a semente apresenta coloração acinzentada (QUEIROZ, 2022).

As sementes de quiabo possuem uma alta dureza, resistência a água e germinação (MINAMI, *et al.*, 1998), isso acontece pelo processo de dormência que é encontrado nas sementes impedindo muitas vezes a relação de água e ar para o seu interior. Esse tipo de dormência causa uma interferência na uniformização da germinação das sementes de quiabo (CRUZ, *et al.*, 2020). Segundo Santos *et al.* (2020) diversos autores em seus estudos citam possíveis aplicações de tratamentos para a dormência das sementes, mas pouco deles enfatiza as consequências que podem ser causadas na aplicação de algum método. A Figura 5 mostra as sementes de quiabo durante o processo fisiológico da maturação.

Figura 5 - Sementes do quiabo verde, maduro e seco



Fonte: Autora.

Normalmente, as sementes são comercializadas para fins de germinação e cultivo da planta, porém, segundo Khan, *et al.* (2021) em regiões inadequadas para a produção de sementes de algodão, o quiabo é cultivado como uma alternativa de oleaginosa para substituição do óleo de algodão. Em um estudo feito por Souza *et al.* (2022) as sementes do quiabo são consideradas uma boa fonte de proteínas para a dieta humana, com potencial para obtenção de óleo, podendo chegar a 40% (CARVALHO, 2011).

Segundo Guo, *et al.* (2024) em seu estudo, notou-se a presença de componentes benéficos, como um bom percentual de ácidos graxos insaturados, a presença de tocoferóis e fenóis, na composição do óleo da semente de quiabo.

3.2 ÓLEOS VEGETAIS

Os óleos vegetais são extraídos das plantas, obtendo este produto a partir de diversas partes como sementes, folhas, flores e frutos (SOARES, 2019). Os óleos vegetais são constituídos por ácidos graxos e a destinação ao uso alimentar agrega a maior parte da produção brasileira de óleos vegetais (CARVALHO, 2011; ALCÂNTARA, 2022). Com um crescimento de produção de 6% desde 2017 a 2020, mais 204 milhões de toneladas de óleos vegetais são produzidos por ano, no mundo (FAVARO *et al.*, 2022).

Dentre as fontes que podem originar um tipo de óleo, estão a soja, amendoim, algodão, canola, milho, mamona, linhaças, girassol, dentre as demais fontes possíveis (SANTOS *et al.*, 2022). O óleo de soja é um dos mais comercializados na indústria alimentícia, porém, segundo Favaro *et al.* (2022) a dependência nessa oleaginosa é um perigo para o agronegócio brasileiro, fazendo-se importante a diversificação de matérias-primas como uma fonte de óleo. Outra destinação do óleo de soja é para a produção de biodiesel, chegando a quase um terço do consumo total (CARVALHO, 2011).

Existem plantas que são cultivadas diretamente para obtenção do óleo proveniente de alguma parte do vegetal e outras plantas onde o óleo é um subproduto gerado. Alguns tipos de óleos vegetais são provenientes a partir de sementes de oleaginosas, e, para a economia de alguns países esses tipos de sementes destinados a geração de óleo abrangem um papel importante (ALCÂNTARA, 2022). A extração de óleo provenientes das sementes, polpas ou outra parte da planta acontece pelos métodos físicos (prensagem) ou químicos (solventes), destacando-se um dos principais produtos extraídos de plantas (REDA *et al.*, 2007). O óleo obtido logo após a aplicação do método é chamado de óleo bruto, para a utilização destinado a alimentação, biodiesel e cosméticos é necessário que o óleo vegetal bruto passe por um processo de refino, onde acontece a remoção das impurezas indesejadas e o óleo passa a atender os padrões estabelecidos pela legislação (MOURA *et al.*, 2019). Na RDC nº481/2021 da ANVISA é estabelecido os requisitos necessários para óleos e gorduras vegetais destinados ao consumo humano.

Na agropecuária, a crescente do mercado de óleos vegetais é pela abrangência dos diversos setores industriais que o óleo consegue alcançar pela sua composição química e pelo aumento dos avanços tecnológicos no setor que corrobora para redução de custos do cultivo (FAVARO *et al.*, 2022). A região Nordeste abrange uma boa área que colabora ao cultivo de

oleaginosas para produção de óleos vegetais (Ponte, *et al.*, 2017).

3.3 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

As extrações para obtenção de óleos podem ser realizadas pelos métodos mecânicos e químicos. No entanto, a diversidade das fontes oleaginosas que existem para extração, faz com que não exista um método único e o rendimento do óleo extraído esteja relacionado a técnica de extração utilizada. Por isso, a escolha do método mais eficaz depende das características da fonte (RAMALHO, H.; SUAREZ, P. 2013). Existem diversas possibilidades de métodos para extração de óleo, como a prensa mecânica ou hidráulica, solventes orgânicos, CO₂ supercrítico. Mas o principal é entender a matéria-prima usada e a destinação do óleo, desse modo, procura-se um método que garanta o melhor rendimento, maior produtividade, menor custo e o maior teor de lipídios (LIRA, *et al.*, 2021).

3.3.1 Extração mecânica

A prensagem ou extração mecânica é um dos métodos mais antigos no processo de extração de óleo. Com o passar dos anos, novos equipamentos tecnológicos mais sofisticados foram adquiridos para utilização nesse processo (RAMALHO, H.; SUAREZ, P. 2013). A extração por prensagem mecânica é utilizada para baixa escala, sendo seu uso em fontes com baixa umidade ou que possuem altos teores de óleo, esse tipo de extração possui baixo investimento (FAVARO *et al.*, 2022). A escolha desse método demonstra um bom custo e benefício, pois não utiliza compostos químicos para extração e não gera resíduos tóxicos ao meio ambiente. A processo de prensagem caracteriza como a separação de líquidos de sólidos, com a aplicação de uma força (LOURENÇO, *et al.*, 2016). Existem prensas hidráulicas, de rosca, contínuas, sendo a prensa de tipo contínua considerada de menor mão de obra e investimento, e uma maior capacidade quando comparada com a extração por solvente ou fluido super crítico (LIRA *et al.*, 2021). Na extração por prensagem são obtidos dois materiais, o óleo bruto extraído e a torta residual referindo-se a parte sólida obtida na prensagem (RAMALHO, H.; SUAREZ, P. 2013).

3.3.2 Extração química

A extração química é um método realizado com solventes, sendo o hexano, um dos

mais empregados. Esse tipo de solvente é preferível devido seu baixo ponto de ebulição de decomposição do óleo (RAMALHO, H.; SUAREZ, P. 2013). A extração por solvente é utilizada para produção em alta escala e quando as oleaginosas possuem baixo teor de óleo, mas o investimento dessa extração é considerável alto (FAVARO *et al.*, 2022). Após prensagem para extração de alguns tipos de óleo, a torta residual passa pelo processo de extração por solvente, para completa extração do óleo da fonte utilizada. Já as matérias-primas que possuem baixo teor de óleo, como em algumas sementes oleaginosas, passam apenas por um processo de torrefação e moagem das sementes, sendo diretamente submetidas a extração apenas por solvente (RAMALHO, H.; SUAREZ, P. 2013).

3.4 ASPECTOS QUÍMICOS, ENERGÉTICOS E REOLÓGICOS

Fatores como aquecimento e luminosidade aceleram a rancidez, e o índice de acidez caracterizado pela rancidez hidrolítica, revela o estado de conservação que se encontra o óleo. A deterioração do óleo, como perda de sabor e odor pode ser identificada pela presença do índice de peróxido, que se trata da rancidez oxidativa indicando o grau de oxidação do óleo (TOFANINNI, 2004).

O potencial energético de uma matéria é caracterizado pelo poder calorífico superior. O Poder Calorífico Superior (PCS) está ligado a quantidade de energia que é liberada durante o processo de queima, diante disso, são preferíveis valores mais elevados para biomassas que tenham finalidade energética (FERREIRA; FERREIRA; BRAZ. 2024).

Na curva de escoamento é possível visualizar o comportamento reológico de um fluido. Essa definição da reologia de um material ocorre entre a relação da tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, portanto, cada material pode responder de forma diferente. Um fluido pode ser caracterizado como Newtoniano, quando a tensão é proporcional a taxa de deformação ou não-Newtoniano, quando o fluido não apresenta essa proporcionalidade (ESTEVES, 2018).

4.METODOLOGIA

4.1 MATERIAL

Os quiabos do tipo “Santa Cruz” foram obtidos no município de Umbuzeiro – PB, nos estádios de maturação verde (QV) e maduro (QM), destes, parte foram deixados para secar (QS) e obtenção da semente seca. Da mesma espécie, foram obtidas do produtor as sementes diretamente secas no pé (SSP) e no mercado central do município de João Pessoa – PB foram obtidas as sementes de quiabo comercial (SC), secas no pé do quiabeiro, de espécie não identificada.

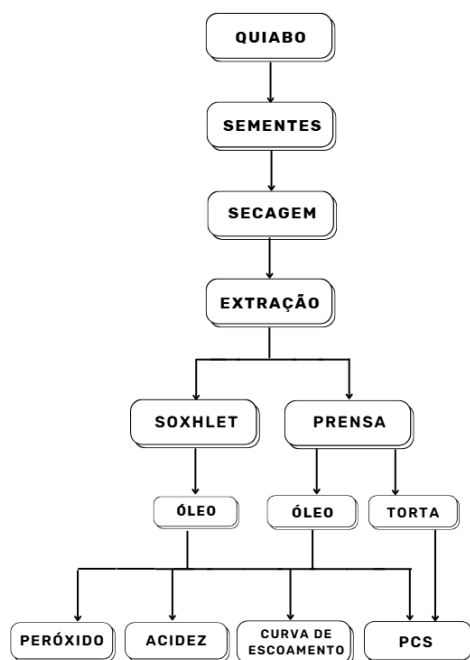
4.2 LOCAL DE PESQUISA

O estudo foi realizado nos laboratórios da Universidade Federal da Paraíba no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional – CTDR, João Pessoa, Paraíba.

4.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

As sementes de cada quiabo nos seus respectivos estádios de maturação foram obtidas de forma manual. Em seguida, as sementes foram submetidas a secagem a 40 °C em uma estufa com circulação e renovação de ar da TECHAL (TE- 394/2) por 24h, para futura extração do óleo.

Figura 6 - Fluxograma do processo



Fonte: Autora, 2025.

4.4 MÉTODOS

4.4.1 Quantificação e peso das sementes

A quantidade de sementes presente em um quiabo verde se deu pela média das sementes de 10 quiabos, proporcionalizados com o mesmo tamanho. O cálculo seguiu conforme a equação abaixo. O peso das sementes foi calculado pela massa de 100 sementes (BORTEY; DZOMEKU, 2016).

$$\text{Quantidade} = \frac{S_s}{Q_q}$$

S_s = Soma das sementes

Q_q = Quantidade dos quiabos

4.4.2 Rendimento das sementes

O rendimento das sementes foi calculado pela razão do peso final das sementes e pelo peso inicial do quiabo.

$$\% \text{ Rendimento} = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

P_f = Peso das sementes (g)

P_i = peso inicial dos quiabos (g)

4.4.3 Determinação de umidade da matéria-prima

A determinação da umidade da matéria prima foi realizada pelo método direto de secagem, em uma estufa com circulação e renovação de ar da TECHAL (TE – 394-/2) a uma temperatura regulada a 45 °C. Foram pesadas as sementes de quiabo em uma bandeja tarada e colocadas na estufa durante 24 horas, e, após a secagem foram pesadas novamente ao atingir peso constante. O teor de umidade foi realizado pela diferença da perda de massa (CARVALHO, 2011).

$$\% \text{ Umidade} = \frac{N \times 100}{P}$$

N = perda de massa (g)

P = peso inicial da amostra (g)

4.4.4 Extração química

A determinação do teor de óleo das sementes seguiu-se a metodologia descrita por Calixto (2011) para o método de extração química, pelo aparelho Soxhlet. As sementes após estarem secas, foram trituradas e colocadas no cartucho. A extração foi realizada com hexano, durante 6 horas, em uma temperatura em torno de 67 °C. O resultado obtido foi dado conforme a equação a seguir:

$$\% \text{ Lipídios} = \frac{PL \times 100}{P}$$

PL = Peso do balão com gordura – peso do balão vazio

P = Peso da amostra

4.4.5 Rendimento da extração mecânica

O óleo da semente quantificada com maior teor, foi extraído em uma prensa mecânica da marca Intelligent Electric Oil Press, sob uma temperatura de 60 °C. O cálculo do rendimento foi realizado através da razão da massa do óleo extraído (g) dividido pela massa da matéria-prima (g):

$$\% \text{ Rendimento} = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Pf = Peso do óleo (g)

Pi = Peso da matéria-prima (g)

4.4.6 Determinação do índice de acidez do óleo

A determinação da acidez foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e método descrito em Calixto (2011) para determinação de acidez em óleos e gorduras, com correção no cálculo para o valor correspondente ao hidróxido de sódio utilizado.

$$\text{Índice de Acidez (mg de NaOH/g)} = \frac{V \times M \times f \times 40}{P}$$

V = Volume gasto na titulação (mL)

M = Molaridade da solução

f = Fator de correção da solução

P = Peso da amostra (g)

4.4.7 Determinação do índice de peróxido

Conforme o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e a metodologia descrita

em seu estudo por Calixto (2011) foi realizada a determinação do índice de peróxido, posteriormente a realização do método, o índice foi calculado, conforme equação abaixo:

$$\text{Índice de Peróxido} = \frac{V \times N \times f \times 1000}{P}$$

V = Volume gasto na titulação (mL)

N = Normalidade da solução

f = Fator de correção da solução

P = Peso da amostra (g)

4.4.8 Avaliação do Poder Calorífico Superior

Conforme a metodologia descrita em ASMT D5865, em uma bomba calorimétrica da IKA (C200) foi realizada a análise para determinação do Poder Calorífico Superior. A reação de combustão fornece a quantidade de energia liberada e para obter o resultado foi realizado a média de duas repetições de aproximadamente 1 g da amostra, em contato com o oxigênio (O₂). Os resultados foram obtidos em J/g.

4.4.9 Avaliação das propriedades reológicas

A metodologia para avaliação da curva de escoamento do óleo seguiu-se conforme descrito por Santiago (2024), sendo realizada em um reômetro *MARS III (HAAKE MARS III)* (Alemanha), utilizando rotor de placas P35 Ti L - L14025. Com modificação apenas na temperatura usada, avaliando o óleo sob uma temperatura ambiente (25 °C). Os valores das taxas de deformação variaram entre 0 e 85 s⁻¹, e os dados foram obtidos através do *software Haake RheoWin Data Manager Version: 4.63.0004*. Foram utilizados 1 mL de óleo de quiabo prensado e os dados resultantes da tensão de cisalhamento e taxa de deformação foram analisados para a obtenção da curva de escoamento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESPÉCIE, QUANTIFICAÇÃO E RENDIMENTO DAS SEMENTES

O quiabo da espécie Santa Cruz estudado resultou na média de 66 sementes em cada quiabo. Minami, *et al.*, (1998) cita que os frutos do quiabeiro, pode conter até 60 sementes, caracterizadas como esféricas, encontradas em cores verde acinzentada, preto ou também marrom. O peso médio de 100 sementes encontrado nesse estudo foi de 6,2 g, valor semelhante ao citado por Minami *et al.*, (1998) de 6,5 g para a média do peso de 100 sementes de quiabo. As sementes tendem a ganhar massa com a idade do fruto, observando-se em estudos que a massa de 100 sementes de quiabo aumentou até completa finalização da maturação (CASTRO; GODOY; CARDOSO. 2008). A figura 7 apresenta as sementes dessa espécie durante as fases de maturação, logo após o fruto do quiabeiro ser aberto.

Figura 7 - Sementes de quiabo nos três estádios de maturação



Fonte: Autora, 2025.

O valor encontrado de rendimento de 17% das sementes de quiabo seco fora do pé (QS) correspondem ao mesmo valor comentado por Carvalho (2011) onde as sementes de quiabo

representam cerca de 17% do fruto. A Tabela 1 apresenta os valores de rendimento encontrados nos quiabos de diferentes estádios de maturidade, respectivamente. Diante do estudo, o melhor resultado para rendimento foi para o quiabo maduro (QM), estipulando uma estimativa que a cada 1 kg de quiabo maduro se obtenha aproximadamente 21% de semente.

Tabela 1 - Rendimento das sementes após retirada manualmente do fruto

MP	RENDIMENTO (%)
QV	9
QM	21
QS	17

MP – matéria-prima; QV – quiabo verde; QM – quiabo maduro; QSP – quiabo seco fora do pé.

5.2 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE DA MATÉRIA-PRIMA

As sementes de quiabo verde (SQV) resultaram o valor de 78,57% de umidade e a do quiabo maduro (SQM) correspondeu a 85,09%, demonstrando que nesses estádios de maturação as sementes ainda são constituídas boa parte por água. Em estudos com sementes de quiabo sem repouso 34 dias após a floração, o teor de água foi de 80,2%, já as sementes que continuaram em repouso até o final da maturação do fruto, resultou no valor de 13,8% (CASTRO; GODOY; CARDOSO. 2008). A umidade é um dos principais contribuintes para determinação do armazenamento de sementes por mais tempo (SALOMÃO; GIMENES; BRASILEIRO. 2021), e também interferem no processo de prensagem (BENTO, *et al.*, 2017). O valor de umidade para a semente seca fora do pé (SQS) foi de 8,33%. De acordo com estudos, o valor de umidade para um armazenamento de sementes oleaginosas deve ser de 8% - 10% (CARVALHO, 2011). As sementes secas de quiabo atendem ao parâmetro da umidade para prensagem, ser inferior a 12% para sementes (BENTO, *et al.*, 2017).

Tabela 2 - Teor de umidade determinada pelo método direto em estufa de circulação e renovação de ar

MP	UMIDADE (%)
SQV	78,57
SQM	85,09

SQS	8,33
-----	------

MP - matéria-prima; SQV - semente do quiabo verde; SQM - semente do quiabo maduro; SQS - semente do quiabo seco fora do pé.

5.3 DETERMINAÇÃO E EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE QUIABO

Na tabela 3 é apresentado os valores encontrados das diferentes sementes de quiabo na extração por Soxhlet, e demonstraram o aumento gradativo do teor de óleo conforme a maturidade da planta. Khan, *et al.*, (2021) cita em seu trabalho que o teor de óleo pode variar de 20% – 40%, portanto, a quantidade extraída depende das condições de temperaturas, do plantio da semente utilizada e do método de extração empregado.

Tabela 3 - Teor de óleo determinado pela extração por Soxhlet

MP	TEOR DE ÓLEO (%)
SV	7,6
SM	9
SS	13,7
SSP	16
SC	19,1

MP - matéria-prima; SV - semente verde; SM - semente madura; SS - semente seca fora do pé; SSP - semente seca no pé; SC - semente comercial.

As sementes verdes (SV) e as sementes maduras (SM) apresentaram os menores valores comparados com as SS, SSP e SC, fatores que podem estar ligados aos altos valores do teor de umidade encontrados nessas sementes. A extração por CO₂ supercrítico no estudo de Souza (2022) resultou percentuais de óleo entre 5,06% e 12,16%. Guo *et al.*, (2024) aponta uma variação do teor de óleo de sementes de quiabo entre 15,9% e 20,7%. A diferença encontrada no teor de óleo da semente seca no quiabo fora do pé (SS) e da semente seca no pé (SSP) foi de 2,3%, indicando que a semente seca no pé (SSP) seja a melhor opção para extração de óleo. O valor encontrado na literatura para o teor de óleo de algodão varia entre uma faixa de 12% - 27% (FAVARO *et al.*, 2022). No método de Soxhlet, a semente comercial de espécie não identificada, porém, seca no pé do quiabeiro, resultou o maior teor de óleo (19,1%). O valor é igual ao encontrado por Carvalho, (2011) em seu estudo sobre a estabilidade termo oxidativa

de óleo de sementes de quiabo, utilizando o mesmo método (19%). Segundo Kantar *et al.* (2024) o teor de óleo das sementes variou entre 12,15% e 18,83% para diferentes genótipos de quiabo. O óleo de soja possui baixo teor de óleo (21%) em comparação a espécies como amendoim (40%), girassol (50%), mamona (35% - 50%) e canola (38%), porém é bastante utilizado na indústria alimentícia e na produção de biodiesel (FAVARO *et al.*, 2022). O óleo da semente de quiabo obtido no estudo (19,1%) demonstra um valor aproximado ao teor de óleo de soja.

Tabela 4 - Resultado da extração por prensagem mecânica

MP	PS (g)	POLEO (g)	QOLEO (mL)	TORTA (g)	RENDIMENTO (%)
SC	90	5,9	7	66	7,6

MP - matéria-prima; SC - semente comercial; POLEO - peso do óleo em gramas; QOLEO - quantidade do óleo em mL.

A tabela 4 demonstra os resultados da extração por prensagem mecânica realizada com a semente comercial (SC), resultou em um valor de rendimento de 7,6% de óleo e a torta residual obtida do processo de prensagem refere-se ao valor de 66 g. Na Figura 8, 9 e 10 é possível visualizar o óleo extraído, a prensa utilizada e a torta obtida, respectivamente. Mesmo com um teor mais baixo de rendimento quando comparado ao Soxhlet, a prensagem mecânica é um método de não utilização de solvente e de bom custo-benefício. A prensagem mecânica se trata de uma remoção parcial do óleo, no qual acontece pelo movimento giratório de uma rosca que movimenta e comprime a matéria-prima ao mesmo tempo. Geralmente, em conjunto a esse processo é realizado a extração por solventes, denominado de “processo misto” (MANDARINO; HIRAKUNI; ROESSING. 2015). É importante ressaltar que a variedade das sementes e as condições do método empregado são parâmetros que influenciam na obtenção da quantidade do óleo (AKINOSOA; ADEGOROVE; SANUSI. 2023). A utilização da semente comercial (SC) de quiabo para extração por prensagem, ocorreu pelo maior teor de óleo obtido na extração química.

Figura 8 - Óleo extraído na prensa



Fonte: Autora, 2025.

Figura 9 - Prensa mecânica



Fonte: Autora, 2025.

Figura 10 - Torta obtida no processo de prensagem



Fonte: Autora, 2025.

5.4 CARACTERIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE ACIDEZ E PERÓXIDO DOS ÓLEOS

Os óleos de semente comercial (SC) extraído na prensa e por soxhlet apresentaram valores conforme apresentado na tabela 5 para a acidez de 1,58 mg NaOH/g e 2,40 mg NaOH/g, respectivamente, valores estes menores a estudos de outros autores para óleos de sementes de quiabo, que corresponderam a 3,89 mg KOH/g (CARVALHO, 2011) e 3,4 mg KOH/g (ANWAR, *et al.*, 2010). Em comparação ao óleo de pinhão manso extraído com prensagem a frio (4,82 mg KOH/g) (BENTO *et al.*, 2017) e óleo de cambri (4,23 mg NaOH/g) (NASCIMENTO; COSTA, 2020), os valores do estudo continuam abaixo. Os óleos extraídos se tratam de óleos brutos, portanto, não passaram por qualquer tipo de refinação.

O valor de índice de peróxido do óleo extraído por soxhlet apresentou-se maior do que a prensagem, no entanto, mesmo se tratando de um óleo bruto, os valores encontram-se abaixo do limite estabelecido pela ANVISA para óleos vegetais refinados (10 meq/Kg). O indicativo de peróxido em um óleo é um indício dos estágios iniciais de oxidação. Um óleo recém extraído, teoricamente, não apresentará a presença de peróxido, porém, os peróxidos são instáveis, então em determinado ponto de oxidação, o valor começa a declinar (FUENTES, 2011).

Tabela 5 - Caracterização dos óleos de sementes comerciais extraídos por Soxhlet e Prensa

ÓLEO DE SC	ACIDEZ (mg NaOH/g)	PERÓXIDO (meq/Kg)
PRENSA	1,58	5,6
SOXHLET	2,40	8,4

SC - semente comercial.

5.5 PODER CALORÍFICO SUPERIOR

A tabela 6 apresenta os valores de PCS resultantes. Os dois tipos de óleos apresentam valores aproximados, assim como entre o valor da semente e da torta. O óleo da semente de quiabo prensado (OLE.PRENS) em comparação com o óleo de soja (14.883,93 kJ/g) segundo Da Silva, (2017) resultou em um valor maior. O bagaço da cana-de-açúcar pode ser considerado uma das biomassas com a maior qualidade de potencial energético, apresentando valor de PCS de 18.405 kJ/g (FERREIRA; FERREIRA; BRAZ. 2024), correlacionando as amostras estudadas ao valor de PCS do bagaço da cana, todas apresentam valores acima do encontrado pelos autores. As amostras analisadas diante dos parâmetros comparativos indicam uma boa qualidade de potencial energético.

Tabela 6 - Valores de PCS da semente, dos óleos e da torta

AMOSTRA	PCS (kJ/g)
SEMENTE	21,94
OLE. PRENS	41,55
OLE. SOXH	39,56
TORTA	20,37

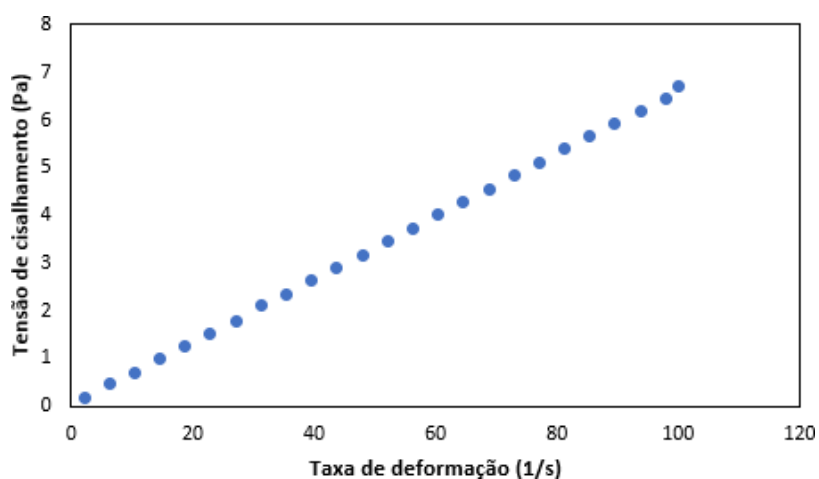
PCS – poder calorífico superior; OLE. PRENS – óleo extraído por prensagem; OLE. SOXH – óleo extraído por soxhlet.

5.6 REÓLOGIA DO ÓLEO DE QUIABO (PRENSA)

A Figura 11 apresenta a curva de escoamento do óleo de quiabo em uma temperatura ambiente (25 °C) e o comportamento resultante é de um fluido Newtoniano. Indicando que o

óleo independente da força aplicada, vai se comportar mantendo a mesma viscosidade e com a mesma fluidez.

Figura 11 - Curva de escoamento do óleo de quiabo a 25 °C



Brock *et al.* (2008) em seu estudo constatou que os óleos vegetais refinados de soja, milho, girassol, algodão, canola, oliva e farelo de arroz, apresentaram-se como fluido Newtoniano para valores maiores de 5 s^{-1} para a taxa de cisalhamento. Esteves (2018) usando a mesma faixa de temperatura que o presente estudo (25 °C) descreveu que os óleos vegetais de semente de uva, castanha do Brasil e de mamona, diante dos parâmetros avaliados, contestaram comportamento de fluidos Newtonianos.

6. CONCLUSÃO

O estudo conduzido confirma a obtenção de óleo de sementes de quiabo pelo método químico e mecânico. Portanto, o rendimento de óleo a partir do fruto dessa planta, está relacionado a escolha adequada do tempo de maturação da semente e da espécie. Diante disso, as sementes de quiabo Santa Cruz, proveniente dos quiabos no estágio final da maturação, se destaca com o maior rendimento de 15% de semente e os maiores teores de óleo são correspondentes ao fruto no mesmo estágio.

A extração por soxhlet e por prensagem demonstraram serem viáveis a extração do óleo da semente de quiabo. Os valores de poder calorífico superior (PCS) da matéria-prima, torta e dos óleos demonstram uma alternativa de qualidade de potencial energético. O comportamento reológico demonstra que o óleo mantém sua fluidez mesmo com a aplicação de diferentes forças físicas sobre ele. Portanto, o estudo corrobora para a utilização das sementes de quiabo como fonte de extração de óleo, diante da matéria-prima consideravelmente barata, se torna viável e fomenta possibilidades de outras aplicações para esse tipo de óleo.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 481, de 15 de março de 2021**. Dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais. Disponível em: https://anvisa.gov.br/legis/datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=RDC&numeroAto=00000481&seqAto=000&valorAno=2021&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=9434&cod_modulo=310&pesquisa=true. Acesso em: 20 set. 2025.

AKINOSOA, R.; ADEGOROVE, E.; SANUSI, M.; Effects of roasting on physicochemical properties and fatty acids composition of okra seed oil. **Measurement: Food** **9**, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772275923000011?via%3Dihub>. Acesso em: 15 set. 2025.

ALCÂNTARA, Ricardo Marinho Magalhães. **Óleo de palma e biodiesel no Brasil: impactos sobre a origem para alimentos**. 2022. 65 f. Dissertação (mestrado profissional MPAGRO) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10438/33140>. Acesso em: 15 set. 2025.

ANWAR F.; RASHID, U.; ASHRAF, M.; NADEEM, M.. Okra (*Hibiscus esculentus*) seed oil for biodiesel production. **Applied Energy**, v. 87, p. 779-785, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261909004127?via%3Dihub>. Acesso em: 20 set. 2025.

ARAÚJO, S.; SILVA, L.; FEITOSA, B.; SILVA, A.; CAVALCANTI, M.; Mucilagem de quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench como aditivo natural em molho de tomate. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340425516_Mucilagem_de_quiabo_Abelmoschus_esculentus_L_Moench_como_aditivo_natural_em_molho_de_tomate. Acesso em: 20 ago. 2025.

BENTO, J.; SILVA, M.; SILVA, N.; GONÇALVES, M.; EVANGELISTA, A.; MOURA, C.; NOGUEIRA, R.; Avaliação das Metodologias de Tradução para Frio, Soxhlet e Bligh Dyer, na Extração do Óleo de Pinhão Manso. **Revista Processos Químicos**, jan/jun, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333410894_Avaliacao_das_Metodologias_de_Prensagem_a_Frio_Soxhlet_e_Bligh_Dyer_na_Extracao_do_Oleo_de_Pinhao_Manso. Acesso em: 15 set. 2025.

BORTEY, H; DZOMEKU, B. Fruit and seed quality of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] as influenced by harvesting stage and drying method. *Indian Journal Of Agricultural Research*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306068143_Fruit_and_seed_quality_of_okra_Abelmoschus_esculentus_L_Moenchas_influenced_by_harvesting_stage_and_drying_method. Acesso em: 25 set. 2025.

BROCK, J.; NOGUEIRA, M.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F.; CORAZZA, M.; OLIVEIRA, J. Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos

vegetais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 564-570, jul.-set. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/WzXC6vyQwhZtngpdLLRQH3K/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 set. 2025.

CALIXTO, Clediana Dantas. **Óleo de quiabo como fonte alternativa para produção de biodiesel e avaliação de antioxidantes naturais em biodiesel etílico de soja**. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7053>. Acesso em: 20 ago. 2025.

CARVALHO, A.; MARTELLI M.; NASCIMENTO, S.; BRASIL, D. Óleo de Castanha-do-Brasil: métodos de extração e aplicações na indústria. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/359466053_Oleo_de_Castanha-do-Brasil_metodos_de_extracao_e_aplicacoes_na_industria. Acesso em: 10 set. 2025.

CARVALHO, Maria Lucia Braga de. **Avaliação da estabilidade termo-oxidativa do óleo das sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7051>. Acesso em: 06 abr. 2025.

CASTRO, M.; GODOY, A.; CARDOSO, I. Qualidade de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1491–1495, set. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/NszwRnYkkCV8X4sW4GHMKgB/?lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2025.

CRUZ FILHO, Elizeu Matos da. **Produtividade e qualidade de frutos de quiabo em função da adubação fosfatada e estresse salino**. 2021. 13 f. Artigo (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção-Ceara, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/handle/123456789/2554>. Acesso em: 10 set. 2025.

CRUZ, D.; VALE, L.; SANTOS, E.; CABRAL, F.; SARTI, J.; FILHO, W. Métodos de quebra de dormência em sementes de quiabo. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v.9. 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/8068> . Acesso em: 10 set. 2025.

ELKHALIFA, A.; ALSHAMMARI, E.; ADNAM, M. ALCANTARA, J.; AWADELKAREEM, A.; ELTOUM, N.; MEHMOOD, K.; PANDA, B.; ASHRAF, S. Okra (*Abelmoschus Esculentus*) as a Potential Dietary Medicine with Nutraceutical Importance for Sustainable Health Applications. **Molecules**, 26, 696. 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7865958/> Acesso em: 03 set. 2025.

ESTEVES, Leonardo Luis. **A influência de óleos vegetais sobre a degradação e propriedades do polipropileno reciclado**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Nova Friburgo, 2018. Disponível em: <http://www.bdtd.uerj.br/handle/1/7973>. Acesso em: 25 set. 2025.

FAVARO, S. P.; MIRANDA, C. H. B.; LIMA, K. Q.; SHINZATO, N. S. U.; LEAL, I. F. C. dos s.; GAMBETTA, R.; RODRIGUES, D. de S. **Princípios da extração sem solvente e**

tecnologias potenciais para obtenção de óleos vegetais. Embrapa Agroenergia, Brasília. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1142245/principios-da-extracao-sem-solvente-e-tecnologias-potenciais-para-obtencao-de-oleos-vegetais>. Acesso em: 20 ago. 2025.

FERREIRA, S.; FERREIRA JÚNIOR, J.; BRAZ, R. Caracterização energética de biomassas agrícolas e florestais no estado de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 34, n. 3, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/73324>. Acesso em: 20 set. 2025.

FORTES, Paola dos Santos. **Estudo de viabilidade do uso de mucilagem de quiabo na elaboração de maionese.** 2024. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Bacharelado), Unidade em Cruz Alta, 2024. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/3646>. Acesso em: 20 ago. 2025.

FUENTES, Paula Heidy Aguilera. Avaliação da qualidade de óleos de soja, canola, milho e girassol durante o armazenamento. 2011. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95494>. Acesso em: 20 set. 2025.

GENETIC AND MORPHOLOGICAL DESCRIPTORS TO ACCESS BRAZILIAN OKRA GENOTYPES DIVERSITY. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 2, p. 254–264, abr. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/xhCWTCkCGMPbsBTVDcsQPQS/?lang=en>. Acesso em: 20 ago. 2025.

GUO, G.; XU, W.; ZHANG, H.; HU, X.; CHEN, Y.; HE, X.; HUANG, K.; MA, S.; FU, J. Características e atividades antioxidantes do óleo de semente de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.). **Food Science & Nutrition**, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.3924>. Acesso em: 15 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017: produção de quiabo no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/quiabo/br>. Acesso em: 03 set. 2025.

KANTAR, Faik; CENGİZ, Mehmet Fatih; ERBAŞ, Sabri; BABACAN, Ümit. Seed Oil Contents, Fatty Acid Compositions, and Gossypol Concentrations of Some Okra Landraces. **Food Science & Nutrition**, v. 12, n. 12, p. 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.4535>. Acesso em: 20 set. 2025.

KHAN, M.; BATOOL, M.; AMIR, R.; SHABBIR, A.; SIDDIQUE, F.; ADIL, R.; AMEER, K.; DIN, A.; RAKHA, A.; RIAZ, A.; FAIZ, F. Ameliorating effects of okra (*Abelmoschus esculentus*) seed oil on hypercholesterolemia. **Food Science and Technology**, Campinas, 113-119, Jan.-Mar. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/CNg5j3qZMcT3XCjx4NWXpZC/?format=html&lang=en>. Acesso em: 03 set. 2025.

LIRA, G.; LOPES, A.; NASCIMENTO, F.; CONCEIÇÃO, G.; BRASIL, D. Processos de extração e usos industriais de óleos de andiroba e açai: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n.12, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/354702824_Processos_de_extracao_e_usos_industriais_de_oleos_de_andiroba_e_acai_uma_revisao. Acesso em: 20 set. 2025.

LOURENÇO, J.; NETO, L.; SILVA, C.; CÔELHO, D.; CARVALHO, S.; SOLETTI, J. Extração Mecânica de óleo do Coco (cocos nucifera). In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2016. **Anais eletrônicos**, Galoá, 2016. Disponível em: <https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/extracao-mecanica-de-oleo-do-coco-cocos-nucifera?lang=pt-br>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MANDARINO, J.; HIRAKURI, M.; ROESSING, A. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. 2.ed. – Londrina: Embrapa Soja, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1019071/1/Doc171OL.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MARTINS, C.; LOPES, J.; MACÊDO, C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de quiabo em diferentes estádios de maturação do fruto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, Supl. 1, p. 1759-1770, 2011. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5336/9135> Acesso em: 03 set. 2025.

MELO, A. R. de. **Produção orgânica de quiabo variando coberturas de solo e turnos de rega**. 2017. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2017. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/18628>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MINAMI, K.; MODOLO, V.; ZANIN, A.; NETO, J.; **Cultura do quiabeiro: técnicas simples para hortaliça resistente ao calor**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1978. Série Produtor Rural, 3. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a_venda/pdf/SPR3.pdf. Acesso em: 06 abr. 2025.

MOURA, Carla V. R. de; SILVA, Barbara C. da; CASTRO, Adriano G. de; MOURA, Edmilson M. de; VELOSO, Marcos E. C.; SITTOLIN, Ilza M.; ARAÚJO, Eugenio C. de. Caracterização físico-química de óleos vegetais de oleaginosas adaptáveis ao Nordeste brasileiro com potenciais para produção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, p. 573-595, maio-jun. 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1110781/1/CaracterizacaoOleosVegetaisRevVirtQuimica2019.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

NASCIMENTO, B.; COSTA, A.; Hidroxilação dos óleos de girassol, milho e crambe e caracterização química dos polióis vegetais obtidos. **Revista Matéria**, v.25, n.3, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/stsPLsHvy7Yym7ch7NdjPd/?lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2025.

PASSINHO, M.; BARBOSA, D.; SOUZA, M.; XAVIER, N. Uso da semente de açaí como alternativa energética na indústria de beneficiamento de polpa de açaí. **Enciclopédia Biosfera**, 16. 2019. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/agrar/uso%20da%20semente.pdf>. Acesso em: 20

set. 2025.

QUEIROZ, Saulo. **Implantação de uma coleção de quiabo crioulo no IFES**. Itapina. 2022. 25 f. Monografia (Curso Superior Bacharel em Agronomia) - Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2344>. Acesso em: 03 set. 2025

RAMALHO, H.; SUAREZ, P. A Química dos Óleos e Gorduras e seus Processos de Extração e Refino. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 1, 2-15, jan-fev 2013. Disponível em: <https://rvq.sbq.org.br/pdf/v5n1a02>. Acesso em: 20 ago. 2025.

REDA, R. M.; CARNEIRO, D. A. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**, Fev/Mar 2007. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadealimentos/disciplinas/files/2008/04/art07.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2025.

RESWARI, H.; SYUKUR, M.; RITONGA, A.; NURCHOLIS, W. Determination of selection criteria for yield traits to improve okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) breeding in Indonesia. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 85. 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/Kkz9DNMZwDkdzxFCdwmD6mD/?lang=en>. Acesso em: 03 set. 2025.

SALOMÃO, A.; GIMENES, A.; BRASILEIRO, A.; **Armazenamento e conservação de sementes convencionais e transgênicas**. Brasília, DF: Embrapa, Circular técnica, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1137672/1/CIRCULAR-TECNICA-95-final.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

SANTIAGO, Ana Júlia de Oliveira. Estudo reológico de emulsão com polpa desidratada e desengordurada de abacate (*Persea americana*). 2024. 66 f. TCC (Graduação) – UFPB/CTDR. João Pessoa, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/35075>. Acesso em: 25 set. 2025.

SANTOS, A.; FERREIRA, P.; LOPES, C.; BRAGA, M.; VIANA, N. **Estudo prospectivo de óleos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1140622/1/-DOC41.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SILVA, Marina Marques da. **Análise energética da produção do biodiesel por mistura binária de sebo bovino e óleo de soja**. 2017. 92 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Minas Gerais, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/143f2af6-5e5d-43ce-aeef-1d0cac736df6/content>. Acesso em: 20 set. 2025.

SILVA, S. N.; OLIVEIRA, K. C. L.; BARCELOS, A. I. H.; GUEDES, S. F. Produtividade e análises físico-químicas do quiabeiro em diferentes tipos de coberturas em sistema agroecológico. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.12, p.204-212, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/6303>. Acesso em: 25

set. 2025.

SOARES, Helder Ramos. **Uso de extrusora do tipo expeller para a obtenção de óleo a partir de diferentes sementes oleaginosas.** 2019. 56 f. TCC (Especialização) – UFPB/CT, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25087>. Acesso em: 15 set. 2025.

SOUZA, Marcos. **Estudo cinético da extração de óleos da Pachira aquática (munguba), Abelmoschus esculentus (quiabo) e Solanum gilo Raddi (jiló) utilizando CO₂ supercrítico para produção de biodiesel.** 2022. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Energia) – Faculdade de Engenharia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Rosana, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/238803>. Acesso em: 06 abr. 2025.

TOFANINI, Aldo José. **Controle de qualidade de óleos comestíveis.** TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Curso de Química. Santa Catarina, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/105061>. Acesso em: 20 set. 2025.