

**VAGNER VENDRAMINI**

**ÓLEO DE MAMONA: UM ESTUDO DE SUAS  
PROPRIEDADES E UTILIZAÇÕES**

**BAURU**

**2009**



**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**VAGNER VENDRAMINI**

**ÓLEO DE MAMONA: UM ESTUDO DE SUAS  
PROPRIEDADES E UTILIZAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Márcia Aparecida Zeferino.

BAURU

2009

Vendramini, Vagner

V453o

Óleo de Mamona: um estudo de suas propriedades e utilizações / Vagner Vendramini -- 2009.

38f.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup> Márcia Aparecida Zeferino.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Universidade do Sagrado Coração - Bauru - SP.

1. Mamona. 2. Ácido Ricinoléico . 3. Óleo de mamona. I. Zeferino, Márcia Aparecida. II. Título

**Vagner Vendramini**

# **ÓLEO DE MAMONA: UM ESTUDO DE SUAS PROPRIEDADES E UTILIZAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Aparecida Zeferino.

**Banca examinadora:**

---

**Prof. Carlos Henrique Conte**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Setesuko Sato**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Aparecida Zeferino Garcia**

**Bauru, 24 de junho de 2009.**

**Dedico este trabalho a deus, pela luz no caminho em toda minha vida, aos meus pais Maria de Fátima e Claudemir, a minha noiva Carolina e minha irmã Vanessa pela ajuda nas dificuldades, e de todos que me deram incentivo em nas horas difíceis e minha orientadora Márcia Aparecida Zeferino.**

## AGRADECIMENTOS

A minha querida orientadora **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Aparecida Zeferino**, pela dedicada orientação, incentivo e, acima de tudo, pela amizade e compreensão em todos os momentos que precisei.

Ao **Prof. Ms. Dorival R. Rodrigues**, pela orientação no pré-projeto deste trabalho e, auxílio no decorrer do mesmo.

A minha noiva **Carolina de Barros Gigliotti**, pelo companheirismo e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus **familiares**, pelo apoio e pela compreensão da minha ausência em certos momentos em casa, para a elaboração do trabalho.

A todos os amigos, pelo incentivo.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a concretização deste trabalho, a minha sincera e eterna gratidão.

## RESUMO

A utilização da mamona (*Ricinus communis* L.) vem sendo estudada por diversas áreas do conhecimento humano, devido ao seu grande potencial como insumo industrial. Do processo de industrialização das sementes de mamona, um óleo com características particulares e inúmeras utilidades pode ser obtido. Além disso, através desse mesmo processo a torta de mamona também é obtida como um importante subproduto. O presente trabalho tem como principal objetivo estudar esses derivados da mamona, bem como suas propriedades e composição, analisando seu alto potencial de utilização de diversas formas.

**Palavras-chave:** Mamona; Ácido Ricinoléico; Óleo de mamona.

## ABSTRACT

The utilization of castor bean (*Ricinus communis* L.) has been studied by many different areas of human knowledge, because of its high potential as an industrial input. From the industrialization process of its seeds, an oil with particular characteristics and innumerable utilities can be obtained. Besides that, through this same process the pie of castor bean can be also obtained as an important by-product. The present work has as main objective to study these castor bean derivatives, as well as its properties and composition, analyzing its high potential of use in many different ways.

**Key-words:** Castor Bean; Ricinoleic Acid; Mamona Oil.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fruto da mamona .....	10
<b>Figura 2:</b> Plantação de mamona do Projeto Dom Hejder Camara do Sertão do Apodi no Nordeste.....	11
<b>Figura 3:</b> Escala para classificação de sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu pela cor do tegumento.....	12
<b>Figura 4:</b> Mamona Vermelha .....	16
<b>Figura 5:</b> Ácido ricinoléico .....	18
<b>Figura 6:</b> Resina Expansiva de poliuretana.....	18
<b>Figura 7:</b> Estrutura química do ácido ricinoléico.....	24
<b>Figura 8:</b> Transformações químicas do óleo de mamona .....	26
<b>Figura 9:</b> Fluxograma da extração de óleo de mamona .....	27
<b>Figura 10:</b> Prensa hidráulica manual para extração do óleo de mamona .....	27
<b>Figura 11:</b> Foto de uma mini usina de mamona .....	28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Cultivares "IAC" de Mamona.....	14
<b>Tabela 2:</b> Possibilidades de Utilização do óleo de mamona.....	20
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros Analíticos do Óleo de Mamona .....	33
<b>Tabela 4:</b> Composição Química da Torta de Mamona (base seca) .....	35

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b> .....	10
1.1	TOXICIDADES DA MAMONA.....	15
1.2	PRODUTOS OBTIDOS DA MAMONA E SUAS APLICAÇÕES.....	17
<b>2</b>	<b>Objetivo</b> .....	22
<b>3</b>	<b>Justificativas</b> .....	23
<b>4</b>	<b>Obtenção E Controle de Qualidade do Óleo de Mamona: Discussão, Análise e Comparações</b> .....	24
4.1	OBTENÇÃO E USO DO ÓLEO DE MAMONA.....	24
4.2	PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS.....	28
4.2.1	Teor de água.....	28
4.2.2	Índice de acidez.....	29
4.2.3	Índice de iodo.....	29
4.2.4	Índice de saponificação.....	30
4.2.5	Índice de peróxidos.....	31
4.2.6	Densidade.....	32
4.2.7	Viscosidade.....	32
4.3	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	34
<b>5</b>	<b>Conclusão</b> .....	37
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	3

## 1 Introdução

A mamoneira conhecida cientificamente como (*Ricinus communis* L.) da família das euforbiaceas, que engloba vasto número de tipos de plantas nativas da região tropical, de subfamília crotonoidae, tribo acalypheae, subtribo ricinae. é uma planta de habito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e cachos (racemo), de origem ainda duvidosa afro-asiática, certo que seu cultivo já era explorado no antigo Egito a cerca de 4.000 anos.



**Figura 1** - Fruto da mamona

Fonte: [http://br.olhares.com/mamona\\_foto959520.html](http://br.olhares.com/mamona_foto959520.html)

É bastante tolerante a falta de água e é exigente de calor e luminosidade, sendo encontrada em quase todo o nordeste pelo seu clima favorável ao seu crescimento e desenvolvimento. Uma oleaginosa, de relevante importância econômica e social, cujas sementes se extraem um óleo de excelentes

propriedades, de largo uso como insumo industrial, desde próteses ósseas até lubrificantes de motores, fatores estes que exigiram o aumento da área de cultivo da mamona até mesmo em regiões onde nunca se acreditou, chegando a uma área aproximada de 425 mil hectares distribuídos principalmente na região nordeste do país. A Figura 2 mostra uma plantação de mamona em grande escala.



**Figura 2** - Plantação de mamona do Projeto Dom Hejder Camara do Sertão do Apodi no Nordeste

Fonte:

<http://www.projetodomhelder.gov.br/notitia/servlet/newstorm.notitia.presentation.ImageServlet?imageCode=844&imageFormat=1>

Azevedo e Lima (2001) consideram que o uso de sementes de boa qualidade, cultivares melhoradas, época de plantio e aspectos como profundidade de plantio, população de plantas e desbastes podem definir a produtividade da lavoura. Para o sucesso de qualquer cultura, a semente assume local de destaque, uma vez que

sua qualidade fisiológica é um fator limitante para os diversos segmentos que compõe os sistemas de produção, seja plantio ou processamento industrial.

Para que se obter sementes de elevada qualidade, é fundamental que sua colheita seja realizada no momento em que a semente esteja plenamente desenvolvida. A maturidade fisiológica da semente corresponde ao período em que não mais ocorrem alterações significativas da massa de matéria seca (MARCOS FILHO, 2005). A figura 3 mostra com se classificam as sementes de acordo com sua cor.



**Figura 3** - Escala para classificação de sementes de mamona das cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu pela cor do tegumento.

Fonte: LUCENA, de A. M. A.; et al. Caracterização física e teor de óleo de sementes das cultivares: BRS Nordestina e BRS Paraguaçu separadas em classes pela cor do tegumento. 2º Congresso Brasileiro de Mamona, 2006.

O cultivo de sementes de alta qualidade tem sido um grande desafio para os pesquisadores, devido ao seu alto crescimento e variedades de cultivares. Os lotes de sementes recém colhidas geralmente não estão aptos para serem armazenados, comercializados ou semeados, uma vez que possuem impurezas em quantidades variáveis que devem ser removidas (ALEXANDRE, 1994), além de sementes mal formadas que podem afetar a qualidade fisiológica dos lotes, para isso se faz

necessário o seu beneficiamento para retirada de quaisquer impurezas e sementes indesejáveis, garantindo assim uma boa qualidade de seu lote.

Devido ao crescimento rápido do seu cultivo, a cultura da mamona se torna cada vez mais importante e com ótimas propriedades em escala industrial, tornando-se quase obrigatórios estudos de novas cultivares com diferentes propriedades tais como forma, tamanho, volume, área de plantio, duração da colheita ente outras características para um bom aproveitamento como insumo industrial. A tabela 1 mostra algumas cultivares e suas características.

Tabela 1 - Cultivares "IAC" de Mamona

<b>Características</b>	<b>GUARANI</b>	<b>IAC-80</b>	<b>IAC-226</b>
<b>Ano de lançamento</b>	<b>1974</b>	<b>1982</b>	<b>1991</b>
<b>Ciclo vegetativo médio</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	<b>180</b>
<b>Produtividade média</b>	<b>1.500</b>	<b>2.000</b>	<b>2.000</b>
<b>Produtividade potencial</b>	<b>4.000</b>	<b>4.000</b>	<b>4.000</b>
<b>Época de florescimento</b>			
• <b>1.o racemo</b>	<b>72</b>	<b>80</b>	<b>55</b>
• <b>2.o racemo</b>	<b>85</b>	<b>120</b>	<b>85</b>
• <b>3.o racemo</b>	<b>105</b>	<b>160</b>	<b>105</b>
<b>Maturação (dias)</b>			
• <b>1.o racemo</b>	<b>145</b>	<b>150</b>	<b>95</b>
• <b>2.o racemo</b>	<b>158</b>	<b>190</b>	<b>125</b>
• <b>3.o racemo</b>	<b>178</b>	<b>240</b>	<b>150</b>
<b>Frutos</b>	<b>Indeiscentes</b>	<b>Deiscentes</b>	<b>Indeiscentes</b>
<b>Cor das sementes</b>	<b>Branco/preto</b>	<b>Branco/marrom</b>	<b>Branco/vermelho</b>
<b>Formato das sementes</b>	<b>Oblongo</b>	<b>Arredondado</b>	<b>Oblongo</b>
<b>Peso médio de 100</b>	<b>43g</b>	<b>43g</b>	<b>34g</b>
<b>Colheita</b>	<b>única</b>	<b>Parcelada</b>	<b>única</b>
<b>Caracteres morfológicos</b>			
<b>Hábito de crescimento</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Arbusto</b>
<b>Altura média da planta</b>	<b>180cm</b>	<b>250cm</b>	<b>250cm</b>
<b>Inserção do racemo</b>	<b>60cm</b>	<b>110cm</b>	<b>80cm</b>
<b>Cor da haste</b>	<b>rosa c/cera</b>	<b>verde s/cera</b>	<b>rosa c/cera</b>
<b>Caracteres tecnológicos</b>			
<b>Rendimento médio de</b>	<b>68%</b>	<b>62%</b>	<b>66%</b>
<b>Teor médio de óleo</b>	<b>47%</b>	<b>47%</b>	<b>47%</b>

Fonte: IAC (instituto agrônomo)  
<http://www.iac.sp.gov.br/Cultivares/Folders/Mamona/IACGuarani.htm>



## 1.1 TOXICIDADES DA MAMONA

Em algum grau, toda planta apresenta alguma toxicidade, mas a denominação plantas tóxicas se aplica àquelas cuja ingestão ou contato provoca sintomas de intoxicação. Os princípios ativos são o que determinam a ação tóxica da mamona. Os princípios tóxicos estão presentes nas folhas, que contém a ricinina, responsável por sintomas neuromusculares, que não possui efeito cumulativo e as sementes possuem uma toxalbumina, a ricina, além de uma fração alergênica (complexo proteína-polissacarídeo) contém uma lipase, traços de riboflavina, ácido nicotínico e óleo de rícino. A ricina é uma proteína encontrada exclusivamente no endosperma das sementes de mamona, não sendo detectada em nenhuma outra parte da planta.

A ricina é extremamente tóxica, apenas uma semente contém veneno suficiente para intoxicar uma criança e basta um miligrama para matar uma pessoa adulta. A ricina pode apresentar-se na forma de líquido ou pó, inodoro e sem sabor. Presta-se como arma terrorista da mesma forma que o antrax - em 2004 um envelope contendo ricina forçou o fechamento de parte do Senado norte-americano e, em fevereiro de 2008. Ela é a principal responsável pela toxidez da torta de mamona e está entre as proteínas de maior toxidez conhecida pelo homem.

Existem alguns sinais clínicos característicos de intoxicação quando alguns animais ingerem as folhas de mamona ou o pericarpo dos frutos que são, inquietação, andar desequilibrado, necessidade de deitar após certa marcha, tremores musculares, sialorréia, eructação excessiva, atonia ruminal. Quando eles ingerem as sementes ocorre diarreia sanguinolenta, dores abdominais, anorexia, incoordenação, insuficiência respiratória, insuficiência renal aguda (uremia).

Na área da saúde a ricina esta sendo pesquisada entre um grupo de proteínas tóxicas que estão sendo usadas com o objetivo de matar células indesejadas (células cancerígenas). Para chegar ao objetivo, a toxina é ligada a um anticorpo que reconhece especificamente a célula que se deseja eliminar, possibilitando que a ricina penetre a célula e provoque a toxidez.

A mamona vermelha chamada de Carmecita recebe outras designações, conforme a região: no Nordeste brasileiro, carrapateira; em algumas regiões da África, é abelmeluco; na língua inglesa, como castor bean. Muito utilizada na Umbanda, as folhas da Lará Pupa, ou Ricinus Sanguneus, ou mamona vermelha, servem como oferenda a Orixás. De qualquer modo, essa variedade de Mamona chama a atenção pela sua coloração, um vermelho vivo, aceso, incandescente e, portanto muito usada como planta ornamental e provocando intoxicações em animais na Bahia e nordeste onde é mais comum. A Figura 3 mostra uma plantação de mamona vermelha com um fruto em destaque.



**Figura 4** - Mamona Vermelha

Fonte: <http://www.amacoon.com.br/FAQ/Plantas%20Toxicas/Mamona%20-%20Folhas.jpg>

## 1.2 PRODUTOS OBTIDOS DA MAMONA E SUAS APLICAÇÕES

Do processo de extração do óleo de mamona se obtém o óleo como produto principal, e um subproduto que é a torta de mamona, utilizada tanto para farelo animal onde recebe um tratamento especial para esta utilização, quanto para a adubação de terras que tenham falhas em seus nutrientes.

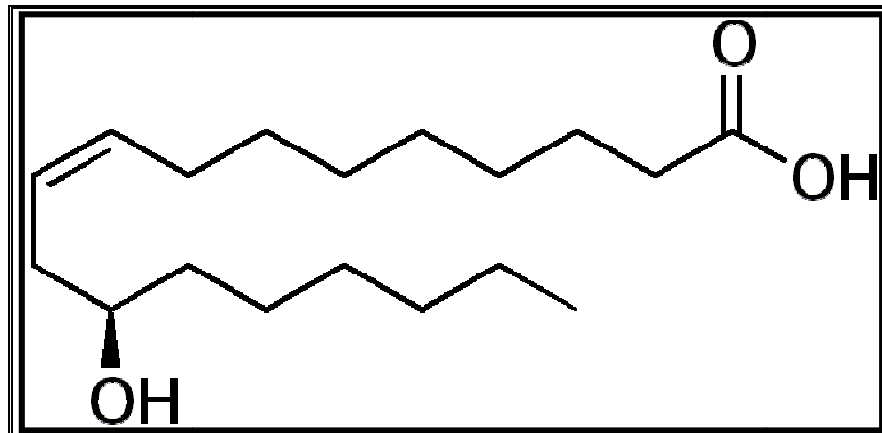
A atual legislação que institui a adição de biodiesel ao diesel também criou grande expectativa na produção de mamona, gerando uma demanda por diferentes espécies com adaptação em regiões onde o cultivo da mamona não é tradicional.

Segundo (SANTOS et al., 2001) a utilização do óleo de mamona apresenta larga escala industrial e varia de acordo com a necessidade de cada setor. Por ter várias características especiais o óleo de mamona é também utilizado em inúmeros processos industriais: na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; servem de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, nylon e matéria plástica.

A característica exclusiva do óleo de mamona ao ser usado como lubrificante é a queima sem resíduo, além de manter a sua viscosidade em altas temperaturas quando comparado a óleos derivados do petróleo.

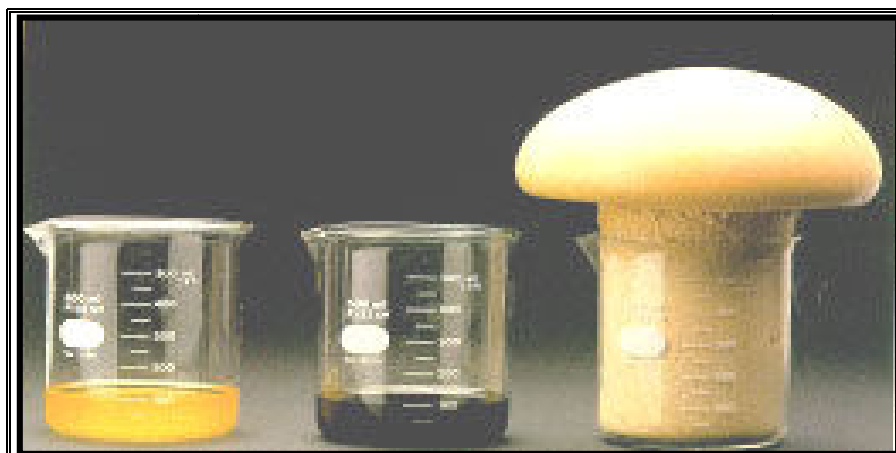
Tanto no Brasil como no mercado internacional o óleo de mamona é comercializado em duas formas principais: em baga ou óleo bruto. A baga como é chamada as sementes, são a extração do óleo a qual passa por processos mecânicos de prensagem para a obtenção do óleo bruto, que é por sua vez explorado e extraído subprodutos de alto valor agregado, como: ácido ricinoléico, um ácido graxo ômega 9 que ocorre naturalmente no óleo da mamona (85 - 92%), o ácido graxo destilado de óleo de mamona desidratado, o óleo de mamona hidrogenado, o óleo de mamona sulfuricinado, ácido 12-hidróxido esteárico e outros,

com usos diferenciados como poliuretanos, resinas plásticas, etc. A Figura 5 abaixo mostra a estrutura do principal constituinte do óleo de mamona.



**Figura 5 - Ácido ricinoléico** (ácido 12-hidroxi-9-cis-octadecenóico).  
Fonte - [http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_ricinoleico](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_ricinoleico)

A Figura 6 mostra um produto poliuretânico bicomponente, à base de ácido ricinoleico e seus derivados. Sua obtenção é possível através do tratamento do ácido ricinoleico com alongadores de cadeia, modificadores da quantidade de hidroxila reativa na cadeia molecular, além da adição de agentes químicos de expansão e catalisadores de controle de reação. Esta resina é aplicada no estado líquido, ao se expandir, penetra em quaisquer orifícios, proporcionando total vedação.



**Figura 6 – Resina Expansiva de poliuretana**  
Fonte: <http://www.proquinor.com.br/resinarespan.htm>

Na área da saúde a mamona tem sido uma grande aliada em diversos tipos de alergia, pois possui proteínas alergênicas que estão sendo usadas para estudos onde será produzido a partir dessas proteínas um medicamento que atua no início da doença, evitando que outros sintomas mais avançados se manifestem. Essas proteínas alergênicas são constituídas de uma longa cadeia de aminoácidos e são encontradas na torta da mamona (resíduo oriundo da extração do óleo). A partir da identificação dessas proteínas é possível desenvolver um medicamento capaz de se ligar nas substâncias causadoras da alergia antes que ela se desenvolva, interrompendo sua manifestação.

A cadeia carbônica do ácido graxo ricinoléico proporciona sítios em que são realizadas reações químicas, com obtenção de uma grande variedade de derivados, pela modificação da estrutura da cadeia carbônica. Existem aproximadamente quatrocentas aplicações do óleo de mamona, a maioria na formulação de produtos biodegradáveis. As tabelas 2 mostra algumas aplicações deste óleo. (INSTITUTO AGRONÔMICO, 2005).

Tabela 2 – Possibilidades de Utilização do óleo de mamona

<b>USOS E APLICAÇÕES DO OLEO DE MAMONA</b>	
<b>IN NATURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fármacos, Cosméticos</li> <li>- Formulações de Tintas e Plásticos</li> <li>- Proteção Anti-corrosiva</li> <li>- Lubrificantes</li> </ul>
<b>PROCESSADO (RICINOQUIMICA)</b>	
<b>REAÇÃO NA CARBOXILA</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
Transesterificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntese de biodiesel</li> <li>Síntese de lubrificantes e fluidos hidráulicos</li> <li>Síntese de polióis para poliuretanos</li> <li>Síntese de plastificantes de resinas e borrachas</li> </ul>
Saponificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntese de lubrificantes, graxas, óleos de corte, produtos de limpeza (Na, K)</li> <li>Síntese de aditivos para resinas vinílicas (Ca, Ba, Cd)</li> <li>Síntese de fungicidas (Cu, Zn)</li> <li>Síntese de aditivos anticorrosivos (NH<sub>3</sub>)</li> <li>Síntese de impermeabilizantes de tecidos (Al)</li> </ul>
<b>REAÇÃO NA DUPLA LIGAÇÃO</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
Hidrogenação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricação de impermeabilizantes e impregnantes</li> <li>Aditivos e substitutos de ceras naturais</li> <li>Lubrificantes de moldes</li> <li>Composto para extrusão de metais</li> <li>Tintas de impressão</li> <li>Sabões especiais</li> <li>Fabricação de <i>crayon</i></li> <li>Aditivos para polímeros</li> <li>Fabricação de velas</li> </ul>

Polimerização oxidativa	Composição de borracha natural e sintética Aditivos para tintas Composição de adesivos Composição de acabamento de couro Fabricação de papel aluminizado Composição de lacas Emulsões estáveis para produtos de limpeza
Epoxidação	Fabricação de tintas e polímeros
Sulfonação	<i>Agente tensoativo aniônico</i> - Tintas - Preparação de couros - Detergentes - Polímeros
Halogenação	Matéria prima de partida para síntese de moléculas cíclicas Compostos com ação bactericida e fungicida
Sulfurização (polimerização com	A aplicação depende do grau de enxofre ligado Aditivos de polímeros sintéticos, borrachas, tintas e lubrificantes
<b>REAÇÃO NA HIDROXILA</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
Desidratação	<i>Depende do teor de desidratação</i> Óleos secativos Óleos lubrificante Óleos hidráulicos
Halogenação	Utilizado em processos intermediários de síntese para aditivos especiais para polímeros, tintas e lubrificantes
Alcoxilação	Fabricação de polímeros tipo epoxi e seus derivados (tintas, adesivos, impermeabilizantes, etc)
Esterificação	Aditivos de tintas e polímeros
Sulfatação	Utilizado como emulsificante, dispersante, molhantes
Aminação	Aditivo para lubrificantes e polímeros Agente tensoativo

Instituto Agrônomo – IAC, Cultura da Mamoeira, 2005.

Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/mamona/mamona.htm>>. Acesso em: 27 abril 2009.

## **2 Objetivos**

O óleo de mamona vem sendo utilizado em várias áreas de estudo. O objetivo desse trabalho é fazer um levantamento bibliográfico das propriedades químicas e físicas deste óleo. Fazer um levantamento das inúmeras possibilidades de aplicações deste óleo em diferentes processos industriais para que se possa entender melhor o seu desenvolvimento nas várias áreas de atuação. Para isso se faz necessário Identificar os processos de obtenção do óleo de mamona; verificar sua composição química, bem como suas propriedades físico-químicas e encontrar as várias utilizações do óleo de mamona.



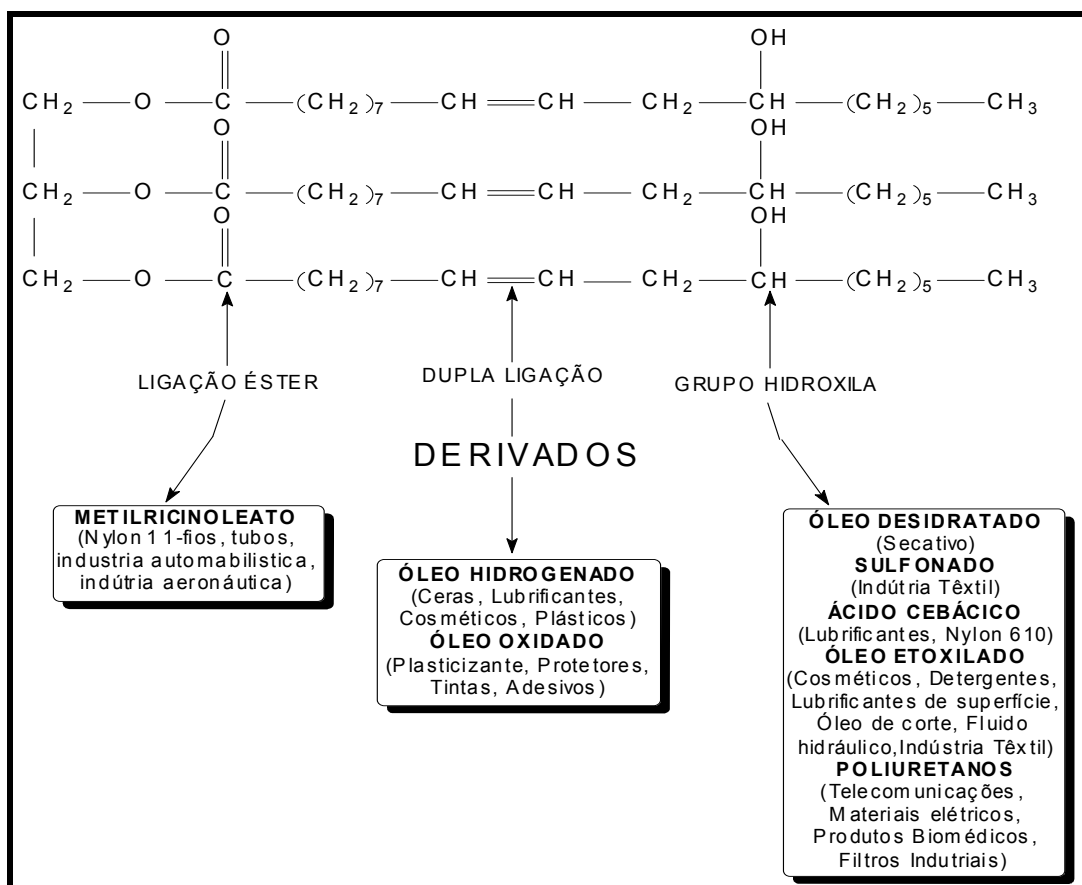
### **3 Justificativa**

Óleos e graxas de origem vegetal ou animal são bastante úteis na sua forma natural. Os ésteres graxos derivados de óleos podem ser utilizados como matéria-prima na indústria química, farmacêutica e de alimentos. Suas propriedades, algumas ainda em discussão, levam há estudos mais aprofundados no que diz respeito há sua introdução em processos químicos devido ao desconhecimento de algumas propriedades e composições desse óleo, fazendo com que cada vez mais estudos sobre elas apareçam para decifrar o mistério de sua utilização.

## 4 Obtenção e Controle de Qualidade do Óleo de Mamona: Discussão, Análise e Comparações

### 4.1 OBTENÇÃO E USO DO ÓLEO DE MAMONA

Do ponto de vista comercial o óleo é o principal componente da semente de mamona (*Ricinus communis*, L.), cujo potencial para a indústria química, é indispensável. Caracteriza por conter um ácido graxo predominante em sua composição, o que não ocorre com os outros óleos vegetais, devendo conter no mínimo 85% do triglicerídeo do ácido ricinoléico. Possui três grupos funcionais altamente reativos, e é único ácido graxo hidroxilado, o que o torna solúvel em álcool a baixa temperatura e permite a síntese de um grande número de derivados, razão de sua versatilidade. (ICOA, 2005).



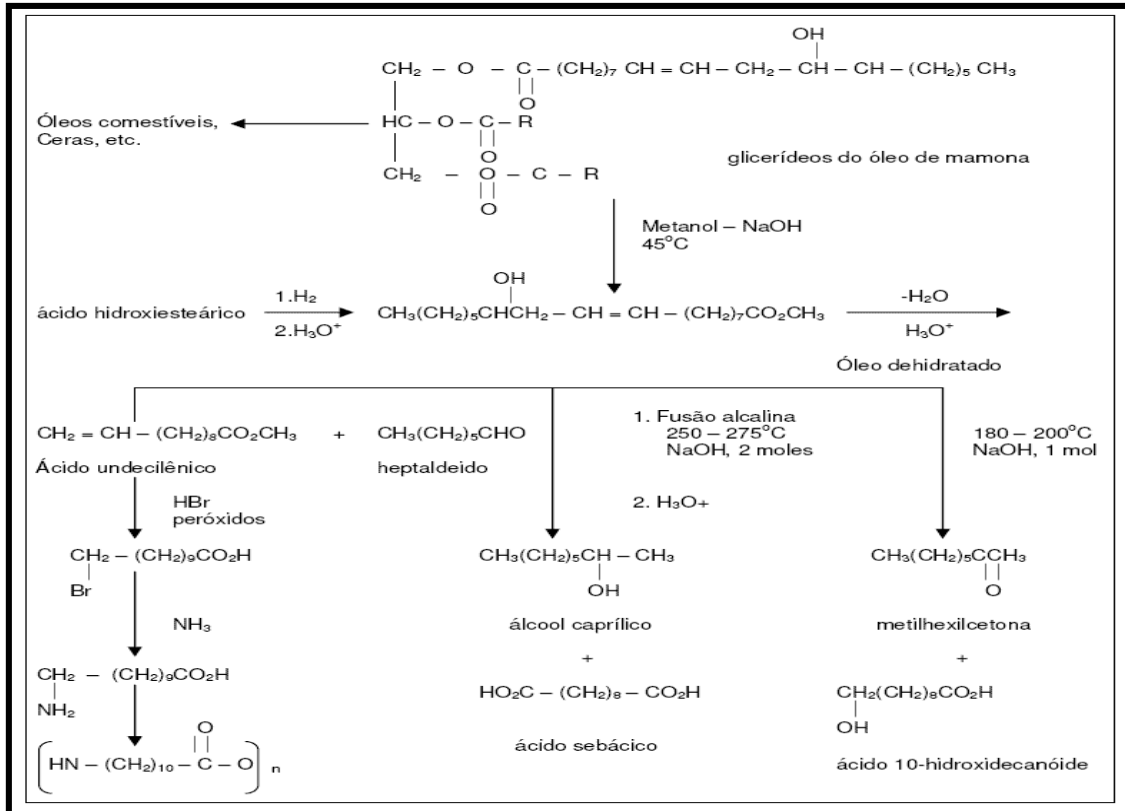
**Figura 7** – Estrutura química do ácido ricinoléico (óleo de mamona)

Fonte: <http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/mamona/6.jpg>

A mamona além de ter o óleo como seu principal produto, ainda se tem um subproduto (resíduo) gerado a partir da extração do seu óleo. Uma torta que tem como principal função a adubação agrícola orgânica, podendo ainda ser utilizado como trato animal devido ao seu alto teor de proteínas. Por outro lado esta utilização da torta tem sido bloqueada por conter elementos tóxicos (ricina) e alergênicos (CB-1<sup>a</sup>) em sua composição, o que se torna inviável em nível industrial.

Define-se como torta de mamona o resíduo da extração do óleo das sementes da mamoneira (*Ricinus communis*). Trata-se de produto com elevado teor de proteínas, produzido na proporção aproximada de 1,2 tonelada para cada tonelada de óleo extraída (AZEVEDO e LIMA, 2001), ou seja, corresponde a 55% do peso das sementes, valor que pode variar de acordo com o teor de óleo da semente e do processo industrial de extração do óleo. Sua proteína é composta por 60% de globulinas, 16% de albuminas, 4% de proteoses e 20% de glutelinas, proteínas conjugadas e compostos nitrogenados não-protéicos. (BON, 1979).

A grande razão para a enorme procura mundial pelo óleo de mamona são as diversas formas de utilização tanto como hidrogenado, desidratado e oxidado, suporte para os mais diversos produtos industriais.

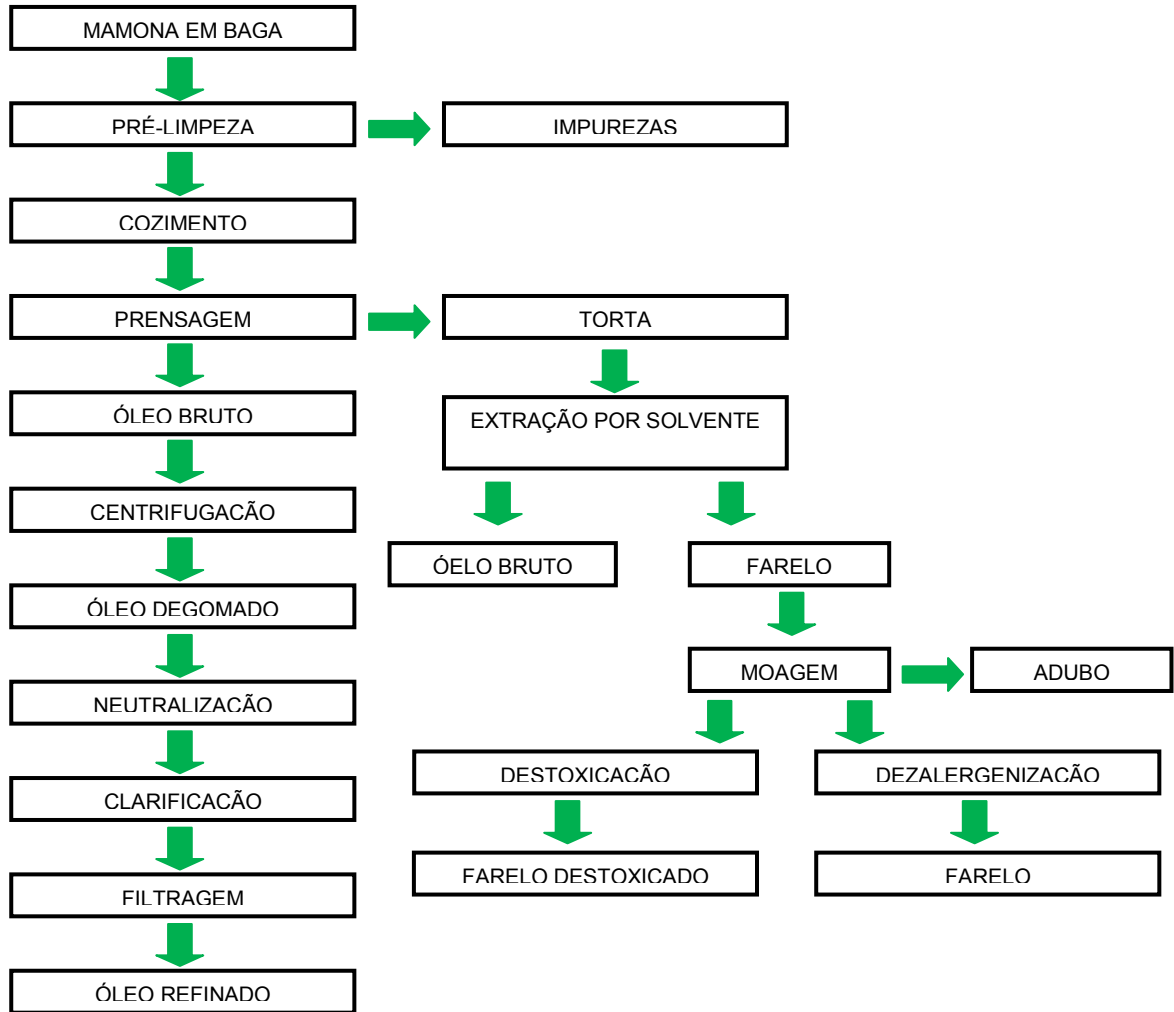


**Figura 8** – Transformações químicas do óleo de mamona

Fonte: <http://www.biodieselbr.com/images/stories/mamona/quadro8.gif>

Os processos de extração do óleo de mamona podem ser obtidos de várias maneiras como: prensagem mecânica descontínua (um dos mais antigos); prensagem contínua e ambas podem ser feitos a frio ou a quente e, extração por solvente associado ou não por prensagem contínua.

No fluxograma é mostrado um processo simples do método de extração:



**Figura 9** – fluxograma da extração de óleo de mamona

Fonte:

[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona\\_2ed/oleo.jpg](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/oleo.jpg)



**Figura 10** - Prensa hidráulica manual para extração do óleo de mamona

Fonte: <http://www.deag.ufcg.edu.br/copeag/dissertacoes2006/DISSERTACAO%20COMPLETA%20-%20Ticiane%20Leite%20Costa.pdf>



**Figura 11** – foto de uma mini usina de mamona

Fonte: [http://www.cnpa.embrapa.br/imagens/mamona\\_biodiesel3.jpg](http://www.cnpa.embrapa.br/imagens/mamona_biodiesel3.jpg)

## 4.2 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

### 4.2.1 Teor de água

É quantidade de água não combinada na amostra, pois a existência de uma porcentagem mínima de água caracteriza-o como um produto de melhor qualidade com uma maior durabilidade. (VIEIRA, 1994). O teor de água também está relacionado com estabilidade, qualidade e composição do óleo.

Para garantir que o produto biológico não perca suas características durante um período de tempo longo é necessário manter um controle de sua umidade relativa e temperatura do ambiente em que se é armazenado.

Santos et al. (2001), fala sobre a porcentagem de água que pode ser encontrada no óleo para que ele possa ser considerado como óleo industrial do tipo 1, que está por volta de 0,5% de umidade.

### **4.2.2 Índice de acidez**

Índice de acidez tem como o objetivo principal identificar o quanto em números de (mg) de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em um grama de óleo ou gordura.

A principal característica do óleo de mamona é a sua acidez, pois influi diretamente no seu custo e no seu aproveitamento na indústria química. Vários fatores interferem na acidez do óleo, mas os principais são o cuidado com o produto na hora da colheita e o seu armazenamento.

A acidez livre de uma gordura decorre da hidrólise parcial dos glicerídeos, razão pela qual não é uma constante ou característica, mas sim uma variável diretamente relacionada com a natureza e qualidade da matéria prima. (MORETTO e FETT, 1998).

Segundo Ribeiro e Seravalli (2004), o estado de conservação do óleo está diretamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria prima, com a qualidade e o grau de pureza do óleo, com o processamento, e principalmente com as condições de conservação, pois a decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, enquanto a rancidez é quase sempre acompanhada da formação de ácido graxo livre.

Conforme Santos et al. (2001), os óleos com acidez inferior a 1% são classificados como tipo 1, e quando o óleo apresentar no máximo 2,5% de acidez livre é considerado do tipo 3.

### **4.2.3 Índice de iodo**

É definido pelo número de gramas de iodo absorvido por 100g de gordura ou óleo. Proporcionam medida do grau de insaturação das gorduras extraídas com éter

ou, ainda, medida do grau de insaturação dos ácidos graxos presentes na gordura. Assim, uma molécula de triglicerídeos representa a verdadeira insaturação das gorduras ou dos ácidos graxos, quanto às duplas ligações não são conjugadas nem se situam em posições adjacentes à carboxila, pois nesses casos a adição de halogênio é incompleta, ou seja, não é quantitativa. Sob determinadas condições, o iodo pode ser quantitativamente introduzido nas duplas ligações dos ácidos graxos insaturados e triglicerídeos, razão por que, quanto maior a insaturação de um ácido graxo, maior será a sua capacidade de absorção de iodo e, conseqüentemente, maior também será o índice. (MORETTO e FETT, 1998).

Segundo Cecchi (2003), esta determinação é importante para a classificação de óleos e gorduras e para o controle de alguns processamentos.

#### **4.2.4 Índice de saponificação**

Conforme Ribeiro e Seravalli (2004), a reação de saponificação pode estabelecer o grau de deteriorização e a estabilidade, verificar se as propriedades dos óleos estão de acordo com as especificações e identificar possíveis fraudes e adulterações. O índice de saponificação é definido como o número de (mg) de hidróxido de potássio (KOH), necessários para saponificar os ácidos graxos, resultantes da hidrólise de um grama da amostra; é inversamente proporcional ao peso molecular médio dos ácidos graxos dos triglicerídeos presentes; é importante para demonstrar a presença de óleos e gorduras de alta proporção de ácidos graxos, de baixo peso molecular, em misturas com outros óleos e gorduras.

Quanto menor o peso molecular do ácido graxo, tanto maior será o índice de saponificação, grosseiramente; para as gorduras vegetais, quanto mais altos os



índices de saponificação mais se prestam para fins alimentares. (MORETTO e FETT, 1998).

Segundo Costa e Ramos (2004), ao estudar o óleo de mamona encontraram uma variação do índice saponificação de 176 – 184 mg KOH/g. Segundo o padrão britânico (FREIRE, 2001) o óleo de primeira qualidade deve apresentar um índice de saponificação entre 177 a 187 mg KOH/g. Conforme Chierice (2001), no óleo de mamona se tem uma média de 180mg KOH/g. Visto que muitos óleos possuem esses índices bem semelhantes (188-196); Esta determinação é útil para a verificação do peso molecular médio da gordura e da adulteração por outros óleos com índice de saponificação bem diferentes. Segundo Cecchi (2003), o índice de saponificação não serve para identificar o óleo.

#### **4.2.5 Índice de peróxidos**

Determinação, em moles por 1000g de amostra, todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio; devido à sua ação fortemente oxidante, os peróxidos orgânicos formados no início da rancificação, atuam sobre o iodo de potássio, liberando o iodo que será titulado com tiosulfato de sódio em presença de amido, como indicador. (MORETTO e FETT, 1998).

Conforme Cecchi (2003), este é um dos métodos mais utilizados para medir o estado de oxidação de óleos e gorduras. Segundo Malacrida (2003) nos óleos não deve ultrapassar o valor de 10 meq/1000 de amostra. Estes valores indicam uma baixa possibilidade de deterioração oxidativa.

#### 4.2.6 Densidade

Conforme Moretto e Fett (1998), a densidade é expressa em gramas por centímetros cúbicos, simbolizada por  $d_{44}$ , que é a relação entre a massa de uma substância e a massa de igual volume de água a 4°C. Para os triglicerídeos, quanto menor for seu peso molecular mais alto será o seu grau de insaturação; é uma propriedade importante na definição de equipamentos de manuseio, de vez que as forças de atração entre as moléculas determinam a densidade e outras propriedades físicas, como a viscosidade. (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

O método mais comum de determinação de densidade consiste na medida do peso de um recipiente, com volume conhecido, volume este que seja calibrado de acordo com o peso de água pura no mesmo recipiente; ditos recipientes são chamados picnômetros, são feitos de vidro resistentes, com baixo coeficiente de expansão térmica apresenta, geralmente, 25 ou 50 ml de volume e têm precisão até a quarta casa decimal. (CECCHI, 2003).

#### 4.2.7 Viscosidade

A reologia é denominada do *rhe-deformação e logya-ciência*, ou seja, reologia é definida como a ciência que estuda o modo pelo qual a matéria se deforma ou escoar, quando submetida a forças externas. (MACHADO, 1996). Conforme Toledo (1991) define reologia como sendo a ciência que estuda a resposta de um material à aplicação de uma tensão ou deformação. A variação contínua da taxa ou grau de deformação em função das forças ou tensões aplicadas, caracteriza um escoamento. (MACHADO, 1996).

A viscosidade relativamente alta dos óleos, superior à da água, se deve às atrações intermoleculares das grandes cadeias dos ácidos graxos, que constituem os triglicerídeos. Em geral, as viscosidades dos óleos decrescem ligeiramente com o aumento da insaturação, pois a hidrogenação provoca um pequeno aumento da viscosidade. (ALVARADO, 2001).

Costa Neto e colaboradores (2000) realizaram estudos de especificações de alguns óleos vegetais “in natura” e encontraram viscosidade de 296,87 mPa.s para o óleo de mamona a uma temperatura de 37,8 °C, maior viscosidade encontrada quando comparados aos óleos de babaçu, dendê e pequi, característica atribuída a presença de um maior teor de hidroxiácidos no óleo de mamona. Na tabela abaixo verifica-se os parâmetros analíticos de três espécies de mamona.

**Tabela 3 – Parâmetros Analíticos do Óleo de Mamona**

Características Físico-Químicas	Fontes de Análise		
	CETEC	INT (54)	XABREGAS (55)
Teor em Ácidos Graxos Livres (como ácido oléico)	0,12	0,40	3,70
Densidade específica a 25°C	0,9578	0,9602(20°C)	0,9600(20°C)
Índice de Refração a 29°C	1,4773	---	1,4776(20°C)
Índice de Saponificação	187	175-183	182
Índice de Iodo	85	84	88,5
Teor de Insaponificáveis (%)	0,51	---	0,40
Índice de Peróxidos	1,98	---	---
Ponto de Solidificação (°c)	10	-21	---
Cor ASTM	1	0,5	---
Poder calorífico superior, kcal/kg	8913	8940	---
Peso molecular médio (por cromatografia gasosa)	924	---	---
Viscosidade a 37,8°C (cSt)	285	285,7	915(20°)
CHN Oxigênio	15,31	---	---
Carbono	73,97	---	---
Hidrogênio	10,72	---	---
Índice de Hidroxila	156,6	---	155,7

Fonte: Brasil. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Brasília, STI/CIT, 1985. 384p

### 4.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O excesso de temperatura que possa ocorrer na extração do óleo modifica a qualidade dos subprodutos, reduzindo a digestibilidade da proteína e a disponibilidade dos aminoácidos. (TAFURI e RODRIGUES, 1983). Com isso são encontradas diferenças em seus constituintes e, conseqüentemente em seu valor nutricional, o que mostra a grande importância no conhecimento bem aprofundado de sua composição química.

Toda sua composição tem uma relação muito grande com fatores agregados ao processo de cultivo no que diz respeito ao clima, fertilidade do solo e variedade plantada em cada tipo de solo, pois a mamoneira não se adapta facilmente em qualquer local, mas sim a determinados fatores que garantem um bom rendimento.

O Brasil possui inúmeros tipos de espécies de mamoneira o que garante a essa variedade uma diferença do seu teor de óleo variando de 45 a 50%. O óleo de mamona tem cerca de 90% de sua composição em triglicerídeos, que é um dos principais componentes do ácido ricinoléico, com fórmula molecular de  $C_{17}H_{32}OHCOOH$ . Esse ácido pertence ao grupo dos hidroxiácidos contendo ligações insaturadas em sua cadeia e é o grupo hidroxila presente na sua cadeia que dá ao óleo a propriedade de solubilidade em álcool (WEISS, 1983; MOSHKIN, 1986).

A torta é o principal subproduto do processo de extração do óleo da mamona, produzida a partir da prensagem das sementes. Em todo o mundo, seu uso tem tido como função principal a utilização como adubo orgânico, mas por outro lado possa ser usada como ração animal pelo seu alto teor de proteínas. Os altos custos de seu processamento não viabilizam o seu uso até o presente momento, devido à

presença de componentes tóxicos e alergênicos. A tabela abaixo mostra a composição química da torta de mamona.

**Tabela 4 – Composição Química da Torta de Mamona (base seca)**  
Dados em porcentagem

Componentes	Fontes de Análise		
	CETEC	Referência (49)	Vivacqua (56)
Cinzas	5,59	5,54	5,88
Extrativos	6,40	---	---
Proteína	39,60	39,00	38,82
Fibra	29,88	27,23	25,88
Carboidratos	18,55	28,32	28,24

Fonte: Brasil. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Brasília, STI/CIT, 1985. 384p

A água é um dos mais importantes componentes dos produtos biológicos, e afeta todas as suas propriedades físicas. A forma como a água afeta a natureza física e as propriedades dos produtos biológicos são complicadas devido à interação entre a água e o meio que o envolve, a estrutura física e à composição química dos diversos solutos, incluindo polímeros e colóides ou partículas diversas (BROD et al., 1999).

Nos óleos com baixo teor de água o ganho de umidade por parte do produto terá como consequência, o aumento de sua atividade de água. A níveis de atividade de água menores que 0,60, a possibilidade de crescimento microbiano é remota; contudo, o escurecimento não enzimático, atividade enzimática, a oxidação de lipídios e a própria aglomeração, podem levar o óleo mais rapidamente ao limite de sua vida útil, que normalmente é estabelecido em termos de umidade máxima permissível.

Embora atualmente os subprodutos da mamoneira venham se destacando, poucos são os estudos que tratam da composição química da torta de mamona quando ela é armazenada por longos períodos, o que dificulta uma análise de como

melhor armazená-la, em relação às embalagens e ao teor de umidade, exigindo assim, estudos nessa área.

## 5 Conclusão

As aplicações do óleo de mamona são inúmeras podendo ser empregado em vários processos industriais, na fabricação de tintas, protetores e isolantes (depois de desidratado), lubrificantes, cosméticos, drogas farmacêuticas, bem como a fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes, base para fungicidas e inseticidas, tintas de impressão e vernizes, além de nylon e matéria plástica, em que tem bastante importância e mais recentemente como biocombustível.

A grande variedade de aplicações do óleo de mamona tem como grande justificativa na sua composição por conter o grupo ricinoléico, grupo este que é responsável por dar ao óleo características únicas e uma vasta utilização no mercado industrial. Tais características estruturais e funcionais não somente conferem ao óleo de mamona algumas de suas propriedades intrínsecas, como a elevada viscosidade ou a sua solubilidade em álcool(etanol), mas também ativam a molécula tornando-a acessível a muitas reações químicas.

Também ficou claro neste trabalho que muitas pesquisas ainda estão sendo feitas com as possíveis aplicações deste importante óleo, bem como o seu uso em diversos processos industriais, onde se faz necessário o uso de altas temperaturas. Para tanto, será necessário que se faça uma grande mudança no que se diz respeito a cultura populacional para que haja disponibilização de recursos para fontes alternativas.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, A. D. **Mesa gravitacional e qualidade de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.)**. 1994. 65f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALVARADO, J. D. Propriedades físicas de frutas. IV: Difusividad y conductividad térmica efectiva de pulpas. **Latin American Applied Research**, Ambato, v. 24, n.1, p.41- 47, 2001.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF, 2001.

BON, J. H. **Solubilização das proteínas da mamona por enzimas proteolíticas**. 1977. 136f. Dissertação de Mestrado. UFRJ, Rio de Janeiro.

BROD, F. P. R.; ALONSO, L. F. T.; PARK, K. J. **Secagem de produtos agrícolas**. Campinas: Unicamp, 1999. 1222p. (Apostila).

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP: 2. ed. rev. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. 207p.

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. Aplicação industrial do óleo. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão/Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 89-120.

COSTA, H. M. da et al. Polímeros. **Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 46-50, 2004.

COSTA, N. P. R.; ROSSI, L. F. S. Transesterificação de óleo comestível usado para a produção de biodiesel e uso em transportes. **Revista Química Nova**, Curitiba, v. 23, n.4, 2000.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Comunicação para transferência de tecnologia, p. 295-335, 2001.

ICOA. **The chemistry of castor oil and its derivatives and their applications**. Disponível em: < [www.icoa.org](http://www.icoa.org) >. Acesso em: 29 nov. 2005.

MACHADO, J. C. V, **Reologia, viscosidade e escoamento**. Rio de Janeiro: Petrobrás ; SEREC/CENNOR. 1996. 89p.



MALACRIDA, C. R. Alterações do óleo de soja e da mistura azeite de dendê - óleo de soja em frituras descontínuas de batatas chips. **Braz. J. Food Technol.**, São Paulo, v.6, n.2, p. 245-249, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.**, Piracicaba: Fealq / Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. 2005. 494p. v. 12.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 1998. 150p.

MOSHKIN, V. A.; CASTOR, New Delhi: Amerind, 1986.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos.** 2004. p.194.

SANTOS, R. F. dos et al. Análise Econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Serviço de Comunicação Tecnológica, 2001. 350p.

TAFURI, M. L.; RODRIGUES, M. T. Subprodutos das indústrias de óleo na alimentação animal. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.43-48, 1983.

TOLEDO, R. T. **Fundamentals of Food Processing Engineering.** Chapman & Hall Food Science Book. 2. ed. 1991. 602 p.

VIEIRA, F. F. **Análise de óleos vegetais.** Campina Grande: U.E.P.B., 1994. 45p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops.** London: Logman, 1983. 660p.