



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA

YAGO MATEUS GOMES DA CRUZ E SILVA

APLICABILIDADE DO ÓLEO DE RÍCINO NA INDÚSTRIA
FARMACÊUTICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CUITÉ – PB
2017

YAGO MATEUS GOMES DA CRUZ E SILVA

**APLICABILIDADE DO ÓLEO DE RÍCINO NA INDÚSTRIA
FARMACÊUTICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Farmácia da
Universidade Federal de Campina
Grande, como forma de obtenção do
Grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Marciano
Henrique de Lucena Neto.

**CUITÉ – PB
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

C957a Cruz e Silva, Yago Mateus Gomes da.

Aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica: revisão bibliográfica. / Yago Mateus Gomes da Cruz e Silva. – Cuité: CES, 2017.

40 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Farmácia) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientador: Marciano Henrique de Lucena Neto.

1. Mamona. 2. Óleo de rícino. 3. Ricinus communis L. I.
Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 633.85

YAGO MATEUS GOMES DA CRUZ E SILVA

**APLICABILIDADE DO ÓLEO DE RÍCINO NA INDÚSTRIA
FARMACÊUTICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em 19 de outubro de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Profº Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto
Orientador e Presidente da banca examinadora - UFCG

Profª Drª Joana Maria de Farias Barros
Membro titular - UFCG

Profº Dr. Francisco José Victor de Castro
Membro titular - UFCG

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, aos meus pais José Gonzaga e Célia Maria que foram e sempre serão meu espelho, que me incentivaram e fizeram de tudo para que eu obtivesse êxito, a toda a minha família, amigos e colegas, assim dedico.

“Algo só é impossível até que alguém duvide e resolva provar o contrário” (Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, que sempre me deu forças nos momentos mais difíceis, que me guiou durante toda essa jornada e sempre me guiará.

Agradeço a minha mãe, Célia Maria, que sempre me deu apoio, incentivo e amor, nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai José Gonzaga, pelo exemplo, apoio e confiança. Aos meus irmãos, Yara Raquel, Thays Kristina e Lucas José pelo carinho e incentivo. A toda a minha família minha principal fonte de inspiração, por sempre estarem comigo, não medindo esforços para fazer de mim uma pessoa melhor. Muito obrigado por todo amor, carinho e apoio incondicional que recebi durante toda a minha vida.

Agradeço aquele que me ajudou e me recebeu de braços abertos, me guiando e orientando, por toda paciência e confiança: Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena, e a banca examinadora composta por: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro e Prof^a Dr^a Joana Maria de Farias Barros.

Aos professores do curso Bacharelado em Farmácia, que contribuíram para meu crescimento profissional, sendo muitas vezes modelo de profissionais e com ensinamentos inesquecíveis, em sua maioria demonstrando o amor pela profissão.

Agradeço a minha namorada Andrezza Rodrigues por acrescentar amor aos meus dias, por todo apoio, incentivo e companheirismo demonstrado ao longo desse tempo, e pela paciência nos tempos difíceis. A todos os meus amigos e colegas, e todos aqueles que de forma direta ou indireta participaram e fizeram parte da minha formação.

RESUMO

O cultivo da mamoneira (*Ricinus Communis L.*) consiste no atual cenário do semiárido nordestino, como uma das culturas mais versáteis, rentáveis e promissoras. Do fruto da mamoneira, obtém-se como produto principal o óleo de rícino, estável sob variadas condições de pressão e temperatura. Este óleo é extraído das sementes da mamona sendo composto por 90,2% do ácido ricinoléico, 4,4% ácido linoléico e 2,2% de ácido oleico. Apresenta bastante versatilidade dentro da indústria química e na área da saúde. Na área da saúde é tradicionalmente conhecido como agente laxativo quando administrado por via oral. Tem como principal mecanismo de ação, perturbações em membranas devido à ação detergente dos diglicerídeos e triglicerídeos presentes no óleo. Também pode ser usado como base para a fabricação de cosméticos e muitos tipos de drogas farmacêuticas. Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica onde encontra-se tangido ao estudo da aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica, formas de extração, e sua composição.

Palavras-chave: mamona, óleo de rícino, *Ricinus Communis L.*

ABSTRACT

The cultivation of the castor bean (*Ricinus Communis L.*) is the current scenario of the northeastern semiarid, as one of the most versatile, profitable and promising crops. From the castor fruit, castor oil is obtained as the main product, stable under various conditions of pressure and temperature. This oil is extracted from the seeds of castor bean composed of 90.2% of ricinoleic acid, 4.4% of linoleic acid and 2.2% of oleic acid. It presents a lot of versatility within the chemical industry and in the health area. In the health area it is traditionally known as laxative agent when administered orally. Its main mechanism of action is membrane disruption due to the detergent action of diglycerides and triglycerides present in the oil. It can also be used as the basis for the manufacture of cosmetics and many kinds of pharmaceutical drugs. This work is a bibliographical review where it is focused on the study of the applicability of castor oil in the pharmaceutical industry, forms of extraction, and its composition.

Key words: castor, castor oil, *Ricinus Communis L.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Mamoneira IAC-80 (<i>Ricinus Communis L.</i>).....	15
FIGURA 2: <i>Ricinus Communis L.</i> (a)fruto; (b)folhas; (c)semente; (d)Mamoneira.....	16
FIGURA 3: Esquema de utilização da mamona.....	18
FIGURA 4: Estrutura tridimensional da ricina, obtida por cristalografia de raios X....	19
FIGURA 5: Estrutura química do ácido ricinoléico.....	20
FIGURA 6: Prensa para extração do óleo de rícino em mini usinas.....	23
FIGURA 7: Fluxograma da extração do óleo.....	31
FIGURA 8: Laxol®.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Características das principais mamoneiras do Nordeste.....	17
TABELA 2: Composição química das sementes de mamona.....	18
TABELA 3: Parâmetros físico-químicos do óleo de rícino.....	20
TABELA 4: Concentração dos ácidos graxos presentes no óleo de rícino.....	21
TABELA 5: Autores e suas citações sobre o óleo de rícino.....	27
TABELA 6: Óleos vegetais e percentual de ácidos graxos majoritários.....	28
TABELA 7: Autores e citações acerca da extração do óleo de rícino.....	30
TABELA 8: Autores e suas citações acerca de um derivado do óleo de rícino como agente antimicrobiano.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2.OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 <i>RICINUS COMMUNIS L.</i> (MAMONEIRA)	16
3.2 MAMONA	19
3.3 ÓLEO DE RÍCINO	20
3.4 EXTRAÇÃO DO ÓLEO	24
4. METODOLOGIA.....	26
4.1 COLETA DE DADOS.....	26
4.2 OBSERVAÇÕES RELEVANTES	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 ÓLEO DE RÍCINO	28
5.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE RÍCINO	30
5.3 APLICABILIDADE DO ÓLEO DE RÍCINO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira pertence a classe *Dicotyledoneae*, série *Geraniales*, família *Euforbiaceae* e espécie *Ricinus communis L* (AZEVEDO et al., 1997 apud WEISS, 1983). Apresenta grande variação quanto ao porte, à coloração da folhagem e do caule, ao tamanho da semente, à cor e ao conteúdo de óleo, aspectos que variam de acordo com a forma do cultivo, adubo, condições climáticas, irrigação, etc (SCHNEIDER, 2002).

Há dúvidas sobre a origem da mamoneira, dado a ampla disseminação, fácil adaptação e ao estabelecimento como planta nativa em vários países, tendo relatos sobre esta planta desde a mais remota antiguidade (AZEVEDO et al., 1997 apud WEISS, 1983). No Brasil a mamoneira (*Ricinus communis L.*) é utilizada desde a era colonial, quando dela era extraído o óleo para lubrificar os inúmeros engenhos de açúcar. É uma planta resistente à seca, forte calor e luminosidade. É considerada uma oleaginosa de grande valor econômico em razão de sua vasta possibilidade de uso na área industrial (TAKANO et al., 2007 apud COSTA et al., 2004).

O cultivo da mamoneira faz-se de grande valor para a economia do semiárido nordestino, tanto como cultura alternativa de reconhecida resistência à seca, como fator fixador de mão de obra, gerador de emprego e da matéria-prima indispensáveis ao desenvolvimento da região e do país (AZEVEDO et al., 1997). No Nordeste brasileiro, existem mais de 90 variedades de mamona, que iniciam a produção no primeiro ano de vida (MACHADO et al., 1998).

A mamoneira apresenta aproveitamento integral, do seu fruto obtém-se como produto principal o óleo, estável sob variadas condições de pressão e temperatura, e como subproduto a torta, a qual pode ser utilizada como adubo orgânico e principalmente na produção de biodiesel (TAKANO et al., 2007 apud COSTA et al., 2004). Na haste da mamona, além da celulose para a produção de papel, fornece matéria-prima para tecidos grosseiros e, das sementes, são extraídos a torta e o óleo. O óleo da mamona é um dos mais versáteis da natureza, além do que, trata-se de um produto renovável e barato (AZEVEDO et al., 1997).

A mamona, fruto da mamoneira, apresenta em seu interior sementes. Esta é manufaturada, passando por processos de extração até chegar ao produto final, o óleo de rícino, que por sua vez é composto por 90,2% do ácido ricinoléico, 4,4% ácido linoléico e 2,2% de ácido oléico (FREITAS; FREDO, 2011). Em função do grande número de

variedades de cultivares, diferentes formas de plantio, irrigação e adubagem, os teores de óleo podem variar de 44 a 55% da massa seca das sementes (PAES et al., 2015).

O óleo de rícino se destaca economicamente pela vasta utilidade química no ramo industrial. Segundo CHIERICE; CLARO-NETO (2001), este óleo é um triglicerídeo rico em ácido ricinoléico. A presença de hidroxila, insaturação e carboxila – que são três grupos funcionais altamente reativos no ácido ricinoléico – favorece a submissão do óleo a diversos processos químicos para a obtenção de subprodutos utilizados nas áreas farmacêutica e cosmética. O ácido ricinoléico é o principal componente do óleo de rícino, sendo variáveis as suas aplicações. Além de purgativo, este óleo pode ainda ser utilizado na fabricação de tintas, corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura (TAKANO et al., 2007 apud DE OLIVEIRA, 2005 et al.).

Possui atividade laxativa suave e segura, apresentando ação após 3 a 4 horas da sua administração, não gerando nenhuma irritação intestinal, a não ser uma ligeira hiperemia. É utilizado anteriormente a procedimentos radiológicos, sendo administrado misturado a suco de laranja, por exemplo, para se esconder seu sabor nauseoso (DARROZ et al., 2014 apud CASAMADA, 1968).

Deste modo, o presente trabalho consiste em uma revisão bibliográfica, cuja abordagem encontra-se inerente ao estudo da aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica de modo em geral. O objetivo desta revisão bibliográfica foi realizar uma compilação de trabalhos e pesquisas científicas sobre o uso do óleo de rícino e seus subprodutos na área farmacêutica.

2.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Reunir informações a respeito do óleo de rícino e suas principais aplicações na indústria farmacêutica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coligir variadas informações sobre cultivo da mamoneira no semiárido nordestino;
- Expor informações sobre a extração do óleo de rícino e sua composição;
- Oferecer referências que sirvam como dados para outros trabalhos que abordem esse tema.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *RICINUS COMMUNIS L.* (MAMONEIRA)

A mamoneira (Figura 1) é conhecida cientificamente como *Ricinus communis L.*, é uma planta xerófila de origem indeterminada, devido ao fato de ser mencionada desde os primórdios. Pertencente à família das Euforbiáceas, classe Dicotiledônea, ordem Gerianáceas. Esta planta é bastante tolerante a escassez de água, contudo, exigente em calor e luminosidade, estando presente em todo o Nordeste, afinal a região dispõe de condições climáticas propícias ao seu desenvolvimento (COSTA, 2006 apud EMBRAPA, 2006).



Figura 1 - Mamoneira IAC-80.

FONTE: IBRAGEC, 2009.

Em relação ao Brasil, essa vegetação foi trazida pelos portugueses e tinha como finalidade a iluminação e lubrificação de eixos de carroça (CANGEMI, 2009 apud CHIERICE, 2001). O que facilitou sua disseminação no país foi o clima tropical, a ponto da mamona ser encontrada em todo o país de maneira generalizada. Atualmente o Brasil destaca-se como produtor mundial, perdendo para China e Índia, as quais são responsáveis por quase 90% da produção mundial (COSTA, 2006 apud SAVY FILHO, 1999). Segundo Oliveira (2008), nas últimas décadas, o cultivo da mamona vem num crescente destaque, como uma das culturas mais versáteis, rentáveis e promissoras, do ponto de vista da indústria e da agroenergia, aparentando potencial para geração de milhares de empregos no campo e nas indústrias, como também tem sido empregada em programas governamentais. Além disso, segundo Campos; Santos (2015) apud EMBRAPA (2010), cada hectare cultivado com mamona absorve 8 a 10 toneladas de

gás carbônico (CO₂), correspondendo ao quádruplo da média das outras oleaginosas. Contribuindo assim de forma relevante para combater o efeito estufa (CAMPOS; SANTOS, 2015 apud PRAÇA et al., 2004).

Existe várias cultivares de mamoneira disponíveis para o plantio em nosso país, variando em porte, deiscência dos frutos, tipo dos cachos e outras características. Trata-se de uma planta com apresentação em forma de arbusto, de coloração verde avermelhada variando de acordo com a origem da mesma. Apresenta estatura bastante oscilante, dependendo do solo em qual seu plantio foi realizado. As folhas dessas plantas têm características lobadas com formas variadas, apresentando frutos femininos e masculinos. Esses frutos têm formatos de cápsulas tricoca com espinhos (SCHNEIDER, 2002). A mamoneira também é uma planta bastante resistente, afinal necessita da utilização de baixa quantidade de agrotóxico e sua adaptação é de forma perfeita às zonas semiáridas do Nordeste, tornando-se uma cultura atrativa para esta região (CAMPOS, 2015 apud FERNANDES NETO et al., 2008).

De acordo com Azevedo et al. (1997) existe uma grande variabilidade nesta Euphorbiaceae (Figura 2 d). Suas folhas (Figura 2 b) podem ser verdes de diversas tonalidades ou avermelhadas, lobadas de formas diversas e variados tamanhos. O fruto (Figura 2 a) pode ser liso ou com espinhos. A semente (Figura 2 c) carunculada, varia no formato, tamanho, peso e coloração.

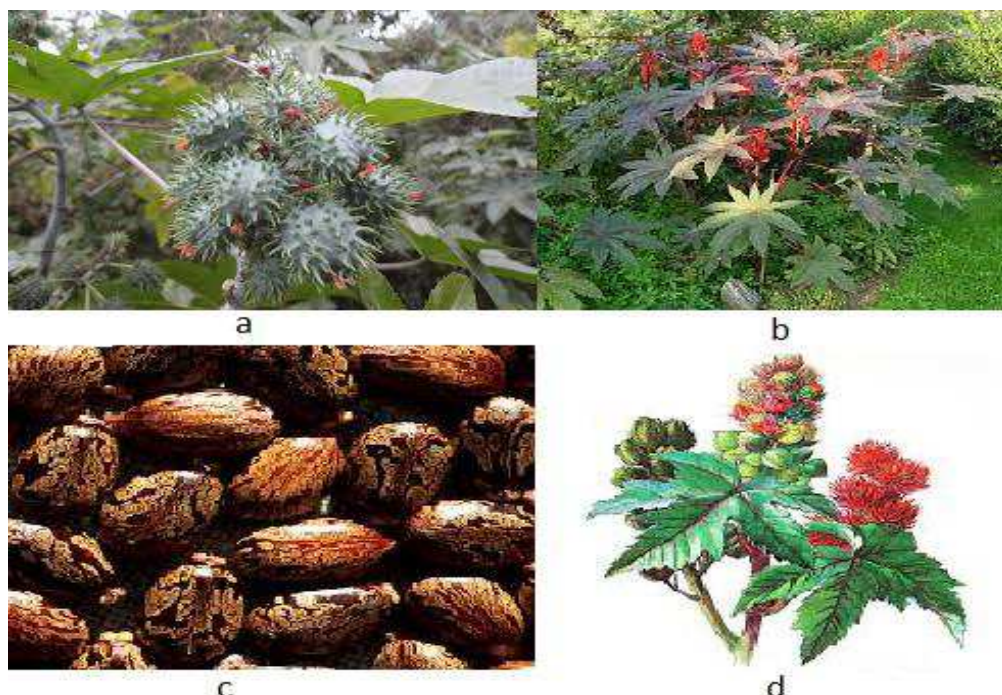


Figura 2 - *Ricinus Communis L.* (a) fruto; (b) folhas; (c) semente; (d) Mamoneira.
FONTE: Google Imagens.

As variedades botânicas e agrônômicas dos cultivares devem ser conhecidas e mantidas, afinal pode se tornar fonte importante de genes para os programas de melhoramento. Porém, deve haver uma correta ordenação e conhecimento desta variabilidade e da diversidade para que haja um maior e melhor aproveitamento do germoplasma (FIGUEIREDO NETO et al., 2004).

A mamoneira não varia apenas em sua morfologia ou aspecto botânico, mas também há variedades cultivares da mamoneira que estão disponíveis para o plantio e comercialização em território nacional. Como podemos citar: Preta Pernambucana; BRS 188 Paraguaçu; BRS 149 Nordestinas; BRS Energia; IAC-80; IAC-226; AL Guarani; Mirante; Coti; Sangue-de-Boi; Cerradão; Savana; Lyra; EBDA MPA 11; MPB 01. Porém, existem aquelas que estão mais indicadas para o semiárido nordestino (Tabela 1) (IBRAGEC, 2009).

Tabela 1 - Características das principais mamoneiras do Nordeste.

CARACTERÍSTICAS	BRS 188 PARAGUAÇU	BRS 149 NORDESTINA	BRS 149 ENERGIA
Ciclo (do plantio à colheita)	230 a 250	230 a 250	120 a 140
Produtividade média	1500kg/ha (sequeiro) 5000kg/há (irrigação)	1500kg/ha (sequeiro) 5000kg/há (irrigação)	1800kg/ha (sequeiro) 5000kg/há (irrigação)
Deiscência dos frutos	Semideiscente	Semideiscente	Indeiscente
Altura média das plantas	1,60 m	1,90 m	1,40 m
Cor do caule	Roxo com cerosidade	Verde com cerosidade	Verde com cerosidade
Cor da semente	Preta	Preta	Rajada
Peso médio de 100 sementes	71g	68g	55g
Teor de óleo	48%	49%	48%

FONTE: IBRAGEC, 2009.

Durante o cultivo, a mamoneira se adequa muito bem ao clima e as condições de solo do semiárido, além de requisitar baixa quantidade de água, que é um recurso

deficiente na região. Além disso, a lavoura da mamona serve para a agricultura familiar, podendo aparentar economicidade aumentada (CAMPOS, 2015 apud LEIRAS 2006).

3.2 MAMONA

A *Ricinus communis L.*, é conhecida de maneira popular como mamoneira, caracterizada como planta arbustífera típica de climas tropicais. O seu fruto, a mamona, consiste em uma cápsula com espinhos contendo geralmente três sementes. Estas sementes por sua vez são processadas podendo então apresentar diversas aplicabilidades (Figura 3), dentre a mais importante para a área da saúde, a produção do óleo de rícino. O mesmo é o componente majoritário correspondendo a 48,6 % m/m (Tabela 2) do total da semente (SCHNEIDER, 2002).

Tabela 2 - Composição química das sementes de mamona.

Composição química	% (m/m)
Óleo	48,6
Água	5,5
Proteínas	17,9
Carboidratos	13,0
Fibras	12,5
Cinzas	2,5

FONTE: SCHNEIDER, 2012.

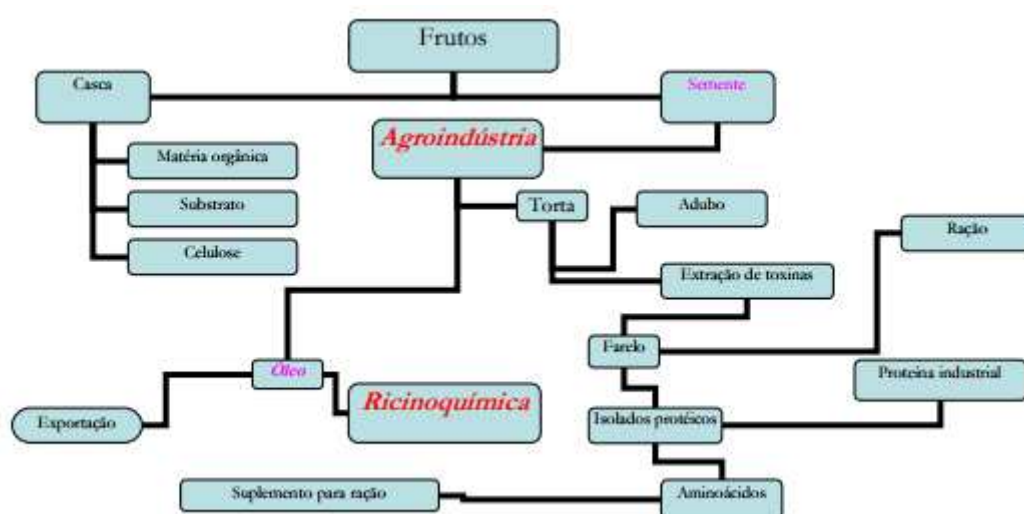


Figura 3 - Esquema de utilização da mamona.

FONTE: SCHNEIDER, 2002.

Nas sementes da mamona encontra-se presente a ricina (Figura 4), uma proteína tóxica, considerada uma potente citotoxina, representa cerca de 2% do peso total da semente (COOK; DAVID; GRIFFITHS, 2006). Consiste em um pó branco em sua forma pura, solúvel em água (MUSSHOFF; MADEA, 2009), estável quando em temperatura ambiente, mas termolábil (GARLAND; BAILEY, 2006). Encontra-se em maior concentração no endosperma das sementes, que é o local onde é sintetizada, e em menor concentração em outras partes da planta (ALEXANDER et al., 2008). Sua função biológica é servir como proteína de armazenamento, além de sua potente toxicidade impedir a predação (LORD; SPOONER, 2011). São bastante venenosas as pessoas, animais e insetos. Os principais sintomas de envenenamento são anorexia, diarreia, fraqueza, apatia, e eventualmente, a morte. Isto se dá pois a ricina age inativando os ribossomos promovendo a morte celular por inviabilizar a síntese proteica, e também ao agente alcalóide ricinina, um agente convulsivo e inibidor da cadeia respiratória mitocondrial (SCHNEIDER, 2002).

Apesar da grande toxicidade das sementes, o óleo de rícino não apresenta toxicidade, pois o principal componente tóxico da semente, a ricina, não é solúvel em lipídios (GAILLARD; PEPIN, 1999).

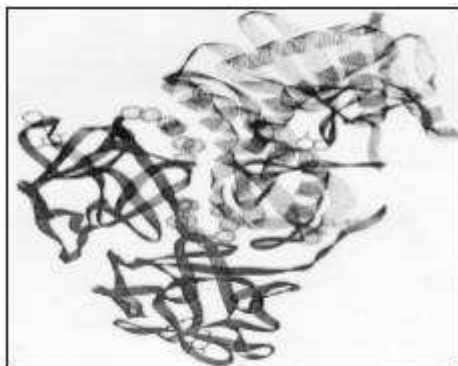


Figura 4 – Estrutura tridimensional da ricina, obtida por cristalografia de Raios X.
FONTE: SCHNEIDER, 2002.

3.3 ÓLEO DE RÍCINO

O óleo de rícino, derivado da planta *Ricinus communis L.*, difere dos outros óleos comerciais por ser um óleo rico em ácido ricinoléico, entre 87-90,5% do total do óleo. Cerca de 90% dos ácidos graxos presentes nesse óleo são constituídos por hidroxiácido. Quando comparado com os demais óleos vegetais, se destaca por ser mais viscoso, menos solúvel em hexano e mais solúvel em etanol (GUNSTONE, 2004).

O óleo obtido da semente da mamona consiste em um líquido espesso, muito viscoso, cuja cor varia, de incolor ao amarelo-escuro, com sabor e cheiro variados

(COSTA, 1994). Os índices físicos e químicos (Tabela 3) que caracterizam o óleo de rícino poderão variar de acordo com: o tipo da cultivar, insolação, irrigação, adubagem etc.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos do óleo de rícino.

Índices Analíticos	Limites Extremos
Peso Específico	0,945 - 0,956 g mL ⁻¹
Viscosidade (20°C)	935 – 1033 Cp
Índice de saponificação (I.S.)	176 – 187 mg KOH g ⁻¹
Índice de iodo (I.I)	80 – 91 g I ₂ 10 ⁻² g ⁻¹
Índice de refração	1,477 – 1,478
Índice de hidroxilas	150 – 170 mg KOH g ⁻¹
Índice de acidez (I.A.)	<4 mg KOH g ⁻¹
Índice de insaponificação	0,82 – 0,86%

FONTE: COSTA, 1994.

No que diz respeito à composição do óleo, tem como principal constituinte o ácido ricinoléico (Figura 5), este apresenta três grupos altamente reativos, que permitem obter-se grande quantidade de reações químicas, são eles: grupo carboxila no carbono 1, uma dupla ligação no carbono 9 e a hidroxila no carbono 12 que, juntas, permitem qualidades específicas ao óleo e propriedades físico-químicas diferenciadas (COSTA, 2006 apud CHIERICE; CLARO NETO, 2001).

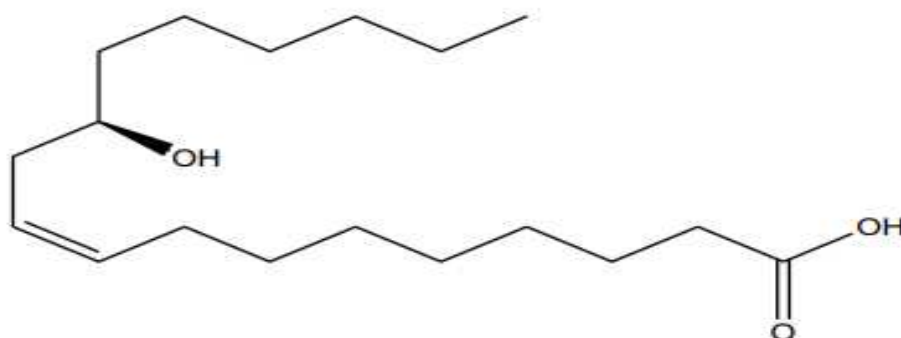


Figura 5 - Estrutura química do ácido ricinoléico.

FONTE: FERREIRA, 2012.

O grupo hidroxila dispõe, a esse composto, estabilidade e alta viscosidade, que é permitida em largas faixas de temperatura, explicada pela formação de ligações de hidrogênio intermoleculares (COSTA, 2006 apud MULLER, 1978); além de

solidificarem em baixas temperaturas, possuem também estabilidade oxidativa. O grupo hidroxila também lhe confere propriedade exclusiva de solubilidade em álcool (COSTA apud WEISS, 1983; MOSHKIN, 1986).

No óleo de rícino o ácido ricinoléico forma principalmente diglicerídeos e triglicerídeos e, portanto, além da hidroxila e olefina pertencentes ao ácido há também ligações ésteres com o glicerol. Dessa forma é extremamente útil na preparação de uma série de derivados oleoquímicos (FERREIRA, 2012).

Além do ácido ricinoléico, no óleo de rícino também são encontrados, embora em baixas concentrações, os ácidos graxos (Tabela 4): ácido esteárico, oléico, linoléico, linolênico, palmítico e, conforme alguns autores, o diidroxiesteárico (SCHNEIDER, 2002).

Tabela 4 – Concentração dos ácidos graxos presentes no óleo de rícino.

Ácidos Graxos	Concentração (%)
Ricinoléico	87,7 - 90,4
Linolênico	0,5 - 0,7
Linoléico	4,1 - 4,7
Oléico	2,0 - 3,3
Esteárico	0,7-1,0
Palmítico	0,8 - 1,1
Diidroxiesteárico	0,6 - 1,1

FONTE: Adaptada de SCHNEIDER, 2002.

Os teores de óleo presentes nas sementes de mamona variam de 35 a 55%, porém, o padrão comercial para este óleo é de 45% (COSTA, 2006 apud VIEIRA et al., 1998). De acordo com o padrão de acidez, presenças de impurezas, umidade, o óleo de mamona é classificado, comercialmente, como óleo industrial número 1 (Padrão), com as seguintes características: límpido e brilhante com no máximo 1% de acidez; 0,5% de impurezas e umidade; E óleo industrial número 3 (Comercial) cuja acidez e impurezas não pode ser maiores 3 e 1% respectivamente (COSTA, 2006 apud GASPARGAS e SILVA, 1956); Enquanto o óleo medicinal deve ser totalmente isento de impurezas (COSTA, 2006 apud FREIRE, 2001).

Esse óleo apresenta bastante versatilidade dentro da indústria química e na área da saúde. Na área da saúde é tradicionalmente conhecido como agente laxativo quando administrado por via oral. Tem como principal mecanismo de ação, perturbações em membranas devido à ação detergente dos diglicerídeos e triglicerídeos presentes no óleo

(FERREIRA, 2012 apud BURDOCK et al., 2006). Também pode ser usado como base para a fabricação de cosméticos e muitos tipos de drogas farmacêuticas (AMORIN NETO, 2000).

Na área de tecnologia farmacêutica existem vários tipos de surfactantes e outros excipientes derivados do óleo de rícino que são usados no preparo de formulações. Os derivados etoxilados são os mais conhecidos e utilizados nessa área. Um tipo de surfactante não iônico que é produzido da reação do óleo com óxido de etileno é o Cremophor®EL. O mesmo é utilizado na dissolução de diversos tipos de fármacos hidrofóbicos como, por exemplo, os antineoplásicos, imunossupressores e anestésicos (FERREIRA, 2012 apud GELDERBLOM et al., 2001).

Apesar desse surfactante ser bastante utilizado como dito anteriormente, estudos realizados sugeriram que o mesmo não é biologicamente inerte e pode causar reações de hipersensibilidade e neurotoxicidade dependendo da dose e duração da infusão (FERREIRA, 2012 apud GELDERBLOM et al., 2001).

Na indústria química pode ser usado na fabricação de tintas e isolantes, serve como lubrificante na aeronáutica. Na área industrial pode ser empregado em vários processos industriais, na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes, como base para fungicidas e inseticidas, tintas de impressão e vernizes, além de nylon e matéria plástica, em que tem bastante importância (AMORIN NETO, 2000).

No mercado internacional, é o segundo óleo vegetal mais bem cotado, sendo superior ao diesel mineral, tanto pelo fato de não haver bons substitutos em muitas de suas variadas aplicações quanto por sua versatilidade industrial. Diferencia-se, desta forma, dos demais óleos vegetais em virtude da grande quantidade de hidróxidos que contém especialmente o ácido ricinoléico, com presença, em média, de 90% na sua composição, com três grupos altamente reativos que, juntos, permitem qualidades específicas à produção de uma infinidade de produtos industriais. Este grupo também confere, a este composto, estabilidade e alta viscosidade, possibilitando ser considerado um dos óleos mais viscosos, quando comparado a outros óleos vegetais (BELTRÃO, 2003).

Apesar da importância do óleo de rícino há carência de informações sobre o seu óleo, matéria-prima para vários produtos da indústria química, e na utilização do biodiesel que poderá contribuir para a redução de emissão de poluentes na atmosfera.

Tendo em vista a diversidade de aplicação do óleo de rícino, estudos sobre a influência da temperatura na sua estabilidade são de importância fundamental para se prever e definir as propriedades desejadas para produtos derivados (BELTRÃO, 2003).

3.4 EXTRAÇÃO DO ÓLEO

A extração do óleo de rícino é realizada por meio de vários processos, que variam de acordo com sua finalidade. Industrialmente, o óleo de rícino pode ser extraído da semente por completo, ou da semente descascada por meios mecânicos (SCHNEIDER, 2012). O óleo de rícino pode ser obtido por três processos diferentes. A prensagem a frio que fornece um óleo de elevada pureza e é muito utilizado para fins medicinais. A prensagem das bagas a quente, realizada por uma prensa semi-automatizada (Figura 6), fornece um óleo não tão puro, que geralmente é passado por um processo de purificação para remoção de gomas e substâncias corantes. O terceiro processo trata-se da extração por solvente, o qual é aplicado às tortas residuais de prensagem, em que o solvente mais utilizado é o hexano (CAMPOS; SANTOS, 2015). A semente passa pelo processo de pré-limpeza, e em seguida é realizado o aquecimento de vários estágios, sendo esse cozimento em um cozinhador ou chaleira. É prensado e degomado. A degomagem é realizada com água ou vapor d'água (SCHNEIDER, 2012).



Figura 6 – Prensa para extração do óleo de rícino em mini usinas.

FONTE: EMBRAPA, 2010.

Posteriormente, o óleo aumenta de volume e é filtrado ou passa por uma centrífuga de volume. A borra que foi obtida do processo de degomagem é então

acrescentada à torta que vai à extração por solvente, de onde se obtém o óleo final e o farelo. Seguidamente, o óleo que foi obtido, é clarificado com adsorventes e seco. Nesta operação, o óleo proveniente da extração do solvente é misturado ao óleo clarificado. Todas as terras que foram utilizadas na clarificação que apresentem cerca de 30% de óleo seguem com a torta para a extração do solvente (SCHNEIDER, 2012).

Outra substância empregada na extração desse óleo, o hexano satisfaz as exigências dos solventes apropriados e dissolve com bastante facilidade o óleo sem agir nos outros componentes da matéria oleaginosa. Estudos apontam que o etanol tem sido bastante considerável para ser utilizado na extração em substituição do hexano, isso se deve ao fato dele ser uma fonte renovável e possuir um ponto de ebulição e solubilização adequado para a extração (SCHNEIDER, 2012).

Para fins medicinais, há uma mudança na forma de extração, esse óleo é prensado a frio, obtendo-se por meio disso, um óleo límpido, incolor e brilhante, com baixo teor de acidez e impurezas, e o mais importante, livre de ricina. Por fim, passa por um processo de refino e neutralização, para que só então seja isento de acidez e impurezas (SCHNEIDER, 2012).

Já para indústrias, a prensagem é quente das sementes completas, obtendo-se assim um óleo límpido, brilhante, que pode ter 1% de acidez e 0,5% de impurezas e umidade, no máximo. Ele pode ser obtido através da torta que foi resultante da extração do óleo medicinal, sendo classificado conforme as especificações do mercado importador (SCHNEIDER, 2012).

4. METODOLOGIA

Considerando os objetivos e a natureza desse trabalho, trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o óleo de rícino e seus principais usos na indústria farmacêutica. Moldada com base em material já produzido como livros, artigos científicos, dissertações e tese.

Em virtude da quantidade crescente e da complexidade de informações na área da saúde, tornou-se indispensável a construção de recursos, no contexto da pesquisa baseada em evidências, capazes de demarcar etapas metodológicas mais sintetizadas e com vistas a oferecer, aos profissionais, melhor utilização das evidências elucidadas em inúmeros estudos. (SOUSA et al., 2010).

Os artigos, tese e dissertações explorados sobre o tema foram acessados em bases de dados como: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), LILACS, *ScholarGoogle*, Portal de periódicos da CAPES, e o acervo da biblioteca da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Cuité-PB. Foram utilizados os seguintes descritores: mamona, óleo de rícino, *Ricinus Communis L.* A metodologia utilizada para obtenção dos dados foi a seguinte:

4.1 COLETA DE DADOS

Para reunião dos dados foi usada uma sequência, como proposta nos objetivos específicos, no item 2.2. Foi efetuada uma leitura exploratória (leitura rápida com o intuito de verificar se o artigo consultado é de interesse), com uma subsequente leitura seletiva (leitura mais aperfeiçoada das partes que despertam interesse) e ao final o registro das informações coletadas.

4.2 OBSERVAÇÕES RELEVANTES

Após uma avaliação dos dados e da observação da metodologia das publicações, foram reunidos os dados relevantes e de interesse que tangem o presente trabalho. As informações foram reunidas e expostas dando destaque, principalmente, aos dados que davam ênfase e contribuição notória sobre o uso do óleo de rícino na indústria farmacêutica, seja como medicamento, cosmético ou subprodutos. Essa categorização foi realizada conforme à encontrada em outros artigos de revisão analisados, essa estrutura empregada utilizou como critérios a disposição de maneira cronológica afim de comprovar a aplicabilidade do óleo de rícino na área farmacêutica, e esta aconteceu com: Apresentação de dados sobre formas de cultivo, tipo de mamoneira e como tais

parâmetros influenciam no teor que a planta apresenta do óleo de rícino, dados sobre o óleo em si e seus constituintes, dados sobre a extração do óleo, e evidências científicas a respeito do seu uso.

Como critério de exclusão preferiu-se por não usar estudos incompletos e artigos que não estivessem disponíveis na íntegra on-line. Os materiais que não atendam aos parâmetros não serão avaliados para o trabalho de conclusão de curso.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ÓLEO DE RÍCINO

Tabela 5 - Autores e suas citações sobre o óleo de rícino.

AUTOR	CITAÇÃO
<p>SILVESTRE FILHO (2001)</p>	<p>Cerca de 90% dos ácidos graxos que constituem os triglicerídeos do óleo de rícino é o ácido ricinoléico. O que difere o ácido ricinoléico da maioria dos ácidos graxos é a presença em sua estrutura do grupo hidroxila no carbono 12. Esta particularidade, confere ao ácido a propriedade de poliol natural trifuncional.</p>
<p>MESSETTI et al. (2010)</p>	<p>Destacando-se economicamente pela versatilidade química no ramo industrial, este óleo é um triglicerídeo rico em ácido ricinoléico, presente em 89,5% de sua composição.</p>
<p>BELTRÃO (2003)</p>	<p>O óleo de rícino possui propriedades singulares, visto tratar-se do mais denso e viscoso de todos os óleos, o único óleo glicerídico solúvel em álcool a frio. Sua molécula possui uma hidroxila no carbono 12 do ácido graxo ricinoléico, que representa cerca de 90% do óleo.</p>
<p>COSTA et al. (2004)</p>	<p>O óleo de rícino é o mais importante constituinte da semente de mamona, sendo o ácido ricinoléico o seu maior componente. O grupo hidroxila confere ao óleo de rícino propriedades físico-químicas ímpares. Além disso, é um óleo bastante estável em variadas condições de pressão e temperatura.</p>

Todos os autores acima convergem acerca da definição na literatura do óleo de rícino. A composição química do óleo de rícino vai variar de acordo com a variedade e região de cultivo (COSTA, 2006 apud FORNAZIERI JUNIOR, 1986).

De modo geral, os óleos vegetais são misturas de lipídeos que são formados por estruturas químicas altamente diversificadas. Sua constituição é predominantemente feita por triglicerídeos, ou seja, triésteres de glicerol com ácidos graxos. Porém há também a presença de monoglicerídeos, diglicerídeos, esteróis, tocóis, fosfolipídeos e vitaminas lipossolúveis.

A composição do óleo em relação aos ácidos graxos é responsável pelas suas propriedades físico-químicas. Ou seja, cada tipo de óleo possui determinado tipo de ácido graxo em sua maioria (Tabela 6), o que torna o mesmo responsável por parte das propriedades físico-químicas do óleo (FERREIRA, 2012 apud GUNSTONE; HARWOOD; DIJKSTRA, 2007).

Tabela 6 - Óleos vegetais e percentual de ácidos graxos majoritários.

Óleo vegetal	Ácido graxo majoritário	Percentual %
Soja	Linoleico	48-58
Milho	Linoleico	34-65
Girassol	Linoleico	20-75
Rícino	Ricínoléico	82-95
Oliva	Oléico	65-85
Canola	Oléico	55-75

FONTE: FERREIRA, 2012.

Além de ter uma aplicação à nutrição humana bem representativa, os óleos vegetais também constituem uma importante matéria-prima para o desenvolvimento de vários tipos de produtos. Na área da O emprego das ciências farmacêuticas vai além da exploração de propriedades medicinais. As características físico-químicas deles torna-os um meio bastante interessante para a solubilização de fármacos hidrofóbicos, dessa forma, eles são bastante empregados em formulações farmacêuticas (FERREIRA, 2012).

Segundo Reda-Carneiro, (2007) os óleos vegetais são um dos principais produtos extraídos de plantas nos dias atuais. Este fato pode ser aplicado a constante

busca por novos ativos, que de certa forma podem ser extraídos desses óleos e que vão suprir a necessidade de desenvolvimento de novos produtos, sejam eles de caráter terapêutico ou cosmético.

Como o óleo de rícino possui alta diversidade, pode ser utilizado diretamente na confecção de cosméticos e produtos de banheiro (COSTA, 2006 apud SAVY FILHO, 1999). Pode ser usado também na biomedicina, na elaboração de próteses. No que se trata de termos quantitativos, tem-se o maior uso na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões, destacando-se como lubrificantes, graças ao poder de permitir a queima sem deixar nenhum resíduo e nem perder viscosidade, superando os derivados de petróleo, trazendo o mesmo como modelo ideal para motores de alta rotação (COSTA, 2006 apud COELHO, 1979).

Outra finalidade do óleo de rícino é aditiva quando colocado nos tanques de aviões e foguetes, pois permite impedir que o querosene se congelasse em voos de 5000 metros sempre que a temperatura desça a 50° abaixo de zero (COSTA, 2006 apud CARVALHO, 1991). Segundo COSTA, 2006 apud FORNAZIERI JUNIOR, 1986, isso se dá em consequência da sua alta resistência ao escoamento e de sua forte viscosidade, que se conjugam na formação da película envolvente e isoladora do contato direto da superfície do equipamento em que é usado.

Pode ser utilizado como fonte energética renovável, em substituição ao óleo diesel e, é considerado, também, matéria-prima do futuro, já que a mamona é uma planta de bastante adaptação ao solo brasileiro, de baixo custo de produção, fonte renovável e bastante rentável, além do que pode ser cultivada em qualquer parte do País (CHIERICE e CLARO NETO, 2001).

5.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE RÍCINO

Para que a extração seja realizada, existem vários métodos, de acordo com a finalidade para qual aquele óleo extraído terá. Se para fins medicinais, há a prensagem a frio. Se para fins industriais é preferível que se faça a prensagem a quente da semente inteira. Ou seja, quando destinado ao consumo do ser humano em formas medicinais, maior a preocupação no método de extração a ser realizado, para que seja livre de impurezas ou acidez.

Tabela 7 – Autores e citações acerca da extração do óleo de rícino

AUTOR	CITAÇÃO
SCHEIDER (2012)	Pode ser extraído da semente completa ou da baga. O método utilizado para extrair o óleo pode ser prensagem, a frio ou a quente, ou extração por solvente. A semente passa por uma pré limpeza e segue para o aquecimento de vários estágios, em um cozinhador. É prensado e degomado. A degomagem é realizada com água ou vapor d'água, chegando a elevar a umidade do extrato a 45%.
SILVEIRA et al. (2004)	Uma das formas mais utilizados para extrair o óleo de grãos oleaginosos é a extração por solvente. Deste modo é utilizado um líquido para dissolver um componente sólido ou líquido de uma mistura sólida com um resíduo menos solúvel. Tal processo de extração é chamado lixiviação. Nele ocorre a separação das fases, após a sua mistura, e parte da solução fica aderente ao sólido e a outra ao líquido extrator. Feito isso, o óleo de rícino é separado do solvente através de um processo de destilação.

As etapas para extração de óleo com finalidade industrial, podem ser extraído da semente por completo, ou da semente descascada por meios mecânicos. Quanto ao método utilizado para tal extração pode ser a prensagem, seja ela a frio ou a quente, e a extração por meio de solventes. A extração do óleo (Figura 7) consiste em: primeiramente a semente passa pelo processo de pré-limpeza para a retirada de impurezas, em seguida é realizado o cozimento em vários estágios. Posteriormente é prensado e degomado para obtenção do óleo bruto, e como subproduto a borra. A borra que foi obtida do processo de degomagem é acrescentada a torta que por sua vez passa por um processo de extração por solvente, de onde se obtém o óleo bruto e o farelo que passará por um processo de moagem para servir como adubo. Seguidamente o óleo bruto oriundo pelo processo de degomagem é misturado ao óleo bruto proveniente da extração por solvente, são centrifugados e depois clarificados com adsorventes a seco.

Para fins medicinais, após as etapas citadas o óleo irá passar por um processo de filtragem, refino e neutralização, para apresentar-se livre de impurezas e acidez, além do que o tipo de extração muda, esse óleo é prensado a frio (SCHNEIDER, 2002).

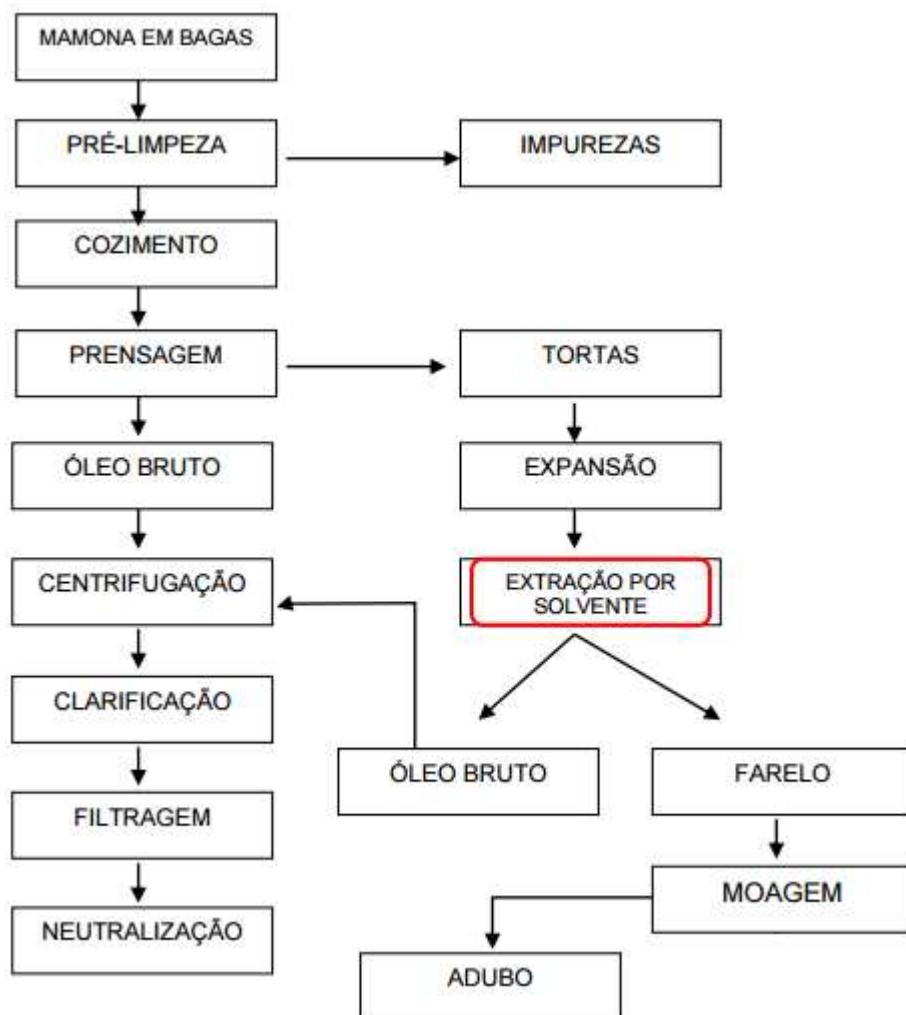


Figura 7 - Fluxograma da extração do óleo.
 FONTE: Adaptada de CAMPOS; SANTOS, 2015.

5.3 APLICABILIDADE DO ÓLEO DE RÍCINO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Comercialmente, o óleo de rícino está presente no Laxol® (Figura 8) apresenta-se em frasco com 60 mL de óleo de rícino em uma concentração de 99,56 mL de óleo de rícino para cada 100 mL de solução. A posologia preconizada é de 15 mL, o que gera um efeito de evacuação aquosa entre 1 a 3 horas, demonstrando sua ação rápida. Em

altas doses pode causar náuseas, vômitos, cólicas e severo efeito purgativo. (DARROZ et al. 2014).



Figura 8 - Laxol®

FONTE: Google Imagens

A ação purgativa é atribuída ao ácido ricinoléico e ocorre pela propriedade em que possui de retirar das paredes do intestino uma camada protetora composta de lecitinas. No intestino delgado as lipases pancreáticas hidrolisam o óleo de rícino a glicerol e ácido ricinoléico, que é um surfactante aniônico forte, propiciando o acúmulo de água e eletrólitos na luz intestinal e estimulando o peristaltismo (DARROZ et al., 2014 apud SANTOS; SILVA, 2010).

Tabela 8 - Autores e suas citações acerca de um derivado do óleo de rícino como agente antimicrobiano.

AUTOR	CITAÇÃO
FERREIRA et al. (1999; 2002)	Um detergente à base do óleo de rícino foi desenvolvido e demonstrou atividade antimicrobiana similar ao do hipoclorito de sódio a 0,5%.
REMES, WILLIAMS (1992)	O detergente derivado do óleo de rícino apresenta biocompatibilidade, que é definida como a capacidade de um produto desencadear uma resposta apropriada do hospedeiro à sua aplicação, propriedade que garante utilização segura na área de saúde.
WATANABE et al. (2013)	Comprovou-se que por meio da técnica microbiológica de diluição em ágar, todas as cepas de

Staphylococcus aureus foram sensíveis ao detergente proveniente do óleo de rícino (Diluição inibitória máxima de 1/80). Que pode ter agido hidrolisando a parede celular das bactérias gram-positivas que é composta por uma camada espessa de peptidoglicanos.

Uma aplicação do óleo de rícino na indústria farmacêutica que vem sendo bastante estudada e utilizada é a de nanoemulsões a base de tal óleo ou de seus derivados como novos sistemas de liberação de fármacos.

A solubilização de fármacos de pouca hidrossolubilidade destinado à sua administração por via parenteral representa um grande desafio na área de desenvolvimento de medicamentos (BRUXEL et al.2012). Neste contexto, sistemas nanoestruturados tem se apresentado auspicioso. Recentemente nanoemulsões lipídicas óleo em água têm sido utilizadas como sistema de liberação de fármacos (BRUXEL et al., 2012 apud DRISCOLL, 2006).

Nanoemulsões são exemplos de nanopartículas que podem veicular o princípio ativo lipofílicos dissolvido em núcleo oleoso (COELHO, 2017 apud MORA-HUERTAS et al.; 2010). Para integrar esse núcleo podem ser utilizados vários óleos de origem sintética ou natural, como por exemplo o óleo de rícino (COELHO, 2017 apud OGUNNIYI et al., 2006).

De acordo com Bruxel et al. (2012), nanoemulsões lipídicas derivadas do óleo de rícino polietoxilado (Cremophor®EL) tem se mostrado bastante eficaz quando utilizadas como sistemas para administração parenteral de fármacos de reduzida hidrossolubilidade, exemplos de tais fármacos são: Talidomida, Clonazepam, Lorazepam, Carbamazepina, etc.

Segundo Deponti, Mattos, Koester (2011) a nanoemulsão composta pela mistura de triglicerídeos de cadeia média tendo o óleo de rícino como núcleo oleoso apresentou-se como muito efetiva na solubilização de um derivado sintético (5-(2-Benzoiletênila)-N-benzil-2-metoxibenzenosulfonamida) da chalcona, fármaco utilizado no tratamento de leishmaniose tegumentar americana, além de ser capaz de proteger parcialmente o derivado da chalcona da degradação frente à luz.

No que se trata da produção de nanocápsulas Coelho (2017), desenvolveu um trabalho tangido na produção de nanocápsulas com núcleo de óleo de rícino e o fármaco

doxorrubicina, utilizado no tratamento de diversos tipos de câncer. Porém tal fármaco apresenta efeitos adversos, tais como cardiotoxicidade irreversível.

Como uma alternativa para diminuir os efeitos colaterais e aumentar o índice terapêutico de fármacos anticâncer convencionais, as nanopartículas apresentam características vantajosas, pois facilitam a entrega sítio-específica do fármaco.

As nanocápsulas contendo em seu núcleo o óleo de rícino e a doxorrubicina, nos ensaios *in vitro*, apresentaram maior estabilidade e maior eficácia do fármaco contra as células de adenocarcinoma mamário humano (MCF-7), onde constatou-se alteração nos padrões morfológicos e diminuíram a junção de células cancerosas, além disso, provocaram a despolarização da membrana e causaram necrose e apoptose tardia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo da mamoneira é de grande importância para a economia do semiárido nordestino. Uma cultivar aproveitada como um todo, do fruto obtém-se como subproduto a torta, e como produto principal o óleo de rícino, a haste por sua vez fornece celulose para produção de papel.

O óleo de rícino destaca-se frente os outros óleos vegetais por ser composto em sua grande maioria pelo ácido graxo ricinoléico, e este por apresentar três grupos funcionais altamente reativos, solubilidade em álcool e uma maior viscosidade, favorece a submissão do óleo a vários processos químicos para a obtenção de subprodutos utilizados na indústria química, farmacêutica e cosmética.

Desse modo evidenciou-se que tal óleo consiste em um produto barato, de largo uso e renovável tendo boa aplicação no desenvolvimento de novos sistemas de liberação de fármacos, principalmente de nanoemulsões e nanocápsulas. Também foi constatada eficácia antimicrobiana de um detergente derivado do óleo. Além do que, é comercializado como medicamento na forma líquida, possuindo atividade laxativa.

Apesar da importância do óleo rícino há carência de informações do mesmo. Destarte, é de suma importância o estudo da utilização do óleo de rícino e sua aplicabilidade, vislumbrando seu uso na área farmacêutica, sinalizando o aproveitamento de recursos naturais com desenvolvimento sustentável e, portanto desenvolvimento regional e contribuição social.

7. REFERÊNCIAS

ALEXANDER, J. et al. Ricin (from *Ricinus communis*) as undesirable substances in animal feed: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. *European Food Safety Authority (EFSA) Journal*, Parma, v. 726, p. 1-38, 2008.

AMORIM NETO, M. da S et al. Zoneamento e Época de Plantio para a Mamoneira - Estado da Paraíba. *Comunicado Técnico*, n. 108, p. 5. Campina Grande, 2000.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira. *Circular Técnica*, n.25, p.52, Campina Grande, 1997.

BELTRÃO, N. E. de M. Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona. *Comunicado Técnico*, n. 177, Campina Grande, 2003.

BRUXEL, F. et al. Nanoemulsões como sistemas de liberação parenteral de fármacos. *Química Nova*, v. 35, n. 9, p. 1827-1840, 2012.

CAMPOS, E. S. C.; DOS SANTOS V. M. L. Estudo do processo de extração de óleo de mamona em cooperativas do pólo são francisco. *Engevista*, v. 17, n. 4, p. 477-490, Dezembro 2015.

CANGEMI, J. M; SANTOS, A. M. dos; CLARO NETO, S. A Revolução Verde da Mamona. *Química nova na escola*, v. 32, n.1, 2010.

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO S. Aplicação Industrial do Óleo. *O Agronegócio da Mamona no Brasil*. Cap. 5, p. 116. Embrapa Informação Tecnológica – Brasília, 2001.

COELHO, J. M. Nanocápsulas com núcleo de óleo de rícino e invólucro de poli(metil vinil co-anidrido maleico) contendo doxorubicina: Desenvolvimento e avaliação de sua atividade citotóxica contra células de câncer de mama humano e murino in vitro. 96 f. Dissertação (Mestrado em Nanociência e Nanobiotecnologia) – Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília. 2017.

COOK, D. L.; DAVID, J.; GRIFFITHS, G. D. Retrospective identification of ricin in animal tissues following administration by pulmonary and oral routes. *Toxicology*, Amsterdam, v. 223, n. 1-2, p. 61-70, 2006.

COSTA, A. F.; Farmacognosia, 5 edição, v.1; Edição da Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 1994.

COSTA, H. M. et al. Óleo da mamona em composições de borracha natural. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 14, n. 1, p. 46-50. Rio de Janeiro, 2004.

COSTA, T. L. Características físicas e físicoquímicas do óleo de duas cultivares de mamona. 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

DARROZ, J. V. et al. Utilização de fitoterápicos no tratamento de constipação intestinal. Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 18, n. 2, p. 113-119, maio/ago. 2014.

DEPONTI, V. B.; MATTOS, C. B.; KOESTER, L. S. Desenvolvimento de nanoemulsões de uso tópico contendo derivado sintético de chalcona para tratamento da leishmaniose tegumentar americana. Laboratório de desenvolvimento galênico, Rio Grande do Sul, 2011.

FERREIRA C. M. et al. Evaluation of the antimicrobial activity of three irrigating solutions in teeth with pulpal necrosis. Braz Dent J. v. 10 n.1 p.15-21.1999.

FERREIRA C. M. et al. Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. Braz Dent J. v.13, n. 21, p. 18-22. 2002.

FERREIRA, L. M. B. Síntese e caracterização de adutos de óleo de rícino maleinizado-meglumina como potenciais carreadores de fármacos. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2012.

FIGUEIREDO NETO, A. et al. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus Communis L.*) baseada nas características das sementes. Revista de Biologia e Ciências da Terra. v.4, n.2. 2004.

FREITAS, S.M.; FREDO, C.E. Biodiesel à base de óleo de mamona: algumas considerações. Informações econômicas, São Paulo, v.35, n.1, p.37-42, Jan. 2005.

GAILLARD, Y.; PEPIN, G. Poisoning by plant material: review of human cases and analytical determination of main toxins by higher-performance liquid chromatography-(tandem) mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, v.733, p.181-229, 1999.

GARLAND, T.; BAILEY, E. M. Toxins of concern to animals and people. *Revue Scientifique et Technique Office International of Epizootics*, Paris, v. 25, n. 1, p. 341-351, 2006

GUNSTONE, F. D. *The chemistry of oils and fats*. New York: CRC Press, 2004.

IBRAGEC. *O Cultivo da Mamona – Recomendações técnicas para a agricultura familiar*. Minas Gerais, 2009.

LORD, J. M.; SPOONER, R. A. Ricin trafficking in plant and mammalian cells. *Toxins*, Basel, v. 3, n. 7, p. 787- 801, 2011.

MACHADO, C. C. et al. Análise técnico econômica do uso dos óleos de mamona (*Ricinus Communis L.*) e mineral como lubrificantes do conjunto de corte de motosserras. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.22, n.1, p.123-134, 1998.

MESSETTI M. A.; Estudo do derivado do óleo de ricinus communis l. (mamona) como agente biocida e redutor da viscosidade produzida por leuconostoc mesenteroides em indústrias sucroalcooleiras. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.77, n.2, p.301-308, abr./jun., 2010.

MUSSHOFF, F.; MADEA, B. Ricin poisoning and forensic toxicology. *Drug Testing Analysis*, Chichester, v. 1, n. 4, p. 184-191, 2009.

OLIVEIRA, A. S. de. Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes. 2008. 166f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2008.

PAES, J. B. et al. Rendimento e características físicas dos óleos de Nim (*Azadirachta indica*) e Mamona (*Ricinus communis*). *Floresta Ambiente*. v.22 n.1 Seropédica Jan/Mar 2015.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. B. Óleos e Gorduras: aplicações e implicações. *Revista Analytica*, n. 27, mar. 2007.

REMES A.; WILLIAMS D. F. Immune response in biocompatibility. *Biomaterials*. v. 13, n. 11, p. 31-43.1992.

SCHNEIDER, R. C. de S. Extração, caracterização e transformação do óleo de rícino. 2002. 240 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2002.

SILVEIRA, A. C. Estudo da extração por solventes do óleo de sementes de mamoneira (*Ricinus Communis L.*). II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, p. 414-417, Varginha, 2004.

SILVESTRE FILHO, G. D. Comportamento mecânico do poliuretano derivado do óleo de mamona reforçado por fibra de carbono. Setembro de 2001. p 95. Dissertação de mestrado. USP, São Carlos, SP, 2001.

SOUSA, M.T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein. 201

TAKANO E. H. et al. Inibição do desenvolvimento de fungos fitopatogênicos por detergente derivado de óleo da mamona (*Ricinus communis L.*) *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.5, p.1235-1240, set-out, 2007.

WATANABE, et al. Determinação in vitro da atividade antibacteriana de detergente de mamona contra bactérias hospitalares. *Rev Ciênc Farm Básica Apl*, n.34 p. 59-62. 2013.