

Propriedades do óleo de rícino e sua aplicabilidade na indústria farmacêutica
Properties of castle oil and its applicability in the pharmaceutical industry
Propiedades del aceite de ricino y su aplicabilidad en la industria farmacêutica

Recebido: 01/03/2021 | Revisado: 09/03/2021 | Aceito: 29/04/2021 | Publicado: 26/05/2021

Áureo Moizes Carvalho Bastos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8120-9620>

Centro universitário Unifacid/Wyden, Brasil

E-mail: aureo-carvalho@hotmail.com

Alice Lima Rosa Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1960-9647>

Universidade de Brasília, Brasil

E-mail: alice_lima_@hotmail.com

Jeorgio Leão Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5968-1582>

Centro universitário Unifacid/Wyden, Brasil

E-mail: jeorgioleao2@gmail.com

Resumo

A *Ricinus communis L.*, é conhecida de maneira popular como mamoneira, caracterizada como planta arbustífera típica de climas tropicais apresenta, aproveitamento integral do seu fruto obtém-se como produto principal o óleo. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar as propriedades da mamona, matéria prima do óleo de rícino; expor informações sobre a extração do óleo de rícino e sua composição; demonstrar a aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica. O tipo de metodologia utilizada nesse estudo, foi uma revisão de literatura narrativa, realizou-se uma busca on-line, mediante levantamento bibliográfico, com análises minuciosas sobre o tema abordado. Com a análise foi possível observar uma planta bastante tolerante a escassez de água, contudo, exigente em calor e luminosidade, variabilidade com relação ao porte, hábito de crescimento, coloração do caule e folha,

tamanhos e peso de sementes, teores de óleo. O óleo de mamona possui características de cor incolor e amarelo muito pálido com sabor distinto, odor suave, sendo composto por ácido ricinoléico, ácido linoléico e ácido oleico. Desse modo evidenciou-se que o óleo de rícino tem boa aplicação no desenvolvimento de produtos na indústria farmacêutica, como na área da saúde, usado tradicionalmente como agente laxativo quando administrado por via oral. O mesmo também pode ser aplicado na área de cosméticos, participando da composição de produtos como batons e pomadas labiais, tônico capilar, shampoos. Conclui-se que os produtos desenvolvidos a base do óleo de rícino apresentam boa aceitação, bem como satisfação quanto aos resultados esperados.

Palavras-chave: Mamona; *Ricinus communis L.*; Óleo de Rícino; Indústria Farmacêutica; Revisão.

Abstract

Ricinus communis L., is popularly known as castor bean, characterized as a shrub plant typical of tropical climates, full use of its fruit is obtained as the main product oil. The objective of the present work was to characterize the properties of castor oil, the raw material of castor oil; expose information on the extraction of castor oil and its composition; demonstrate the applicability of castor oil in the pharmaceutical industry. The type of methodology used in this study was a review of narrative literature, an online search was performed, through bibliographic survey, with detailed analyzes on the topic addressed. With the analysis it was possible to observe a plant quite tolerant to water scarcity, however, demanding in heat and light, variability in relation to size, growth habit, stem and leaf color, seed sizes and weight, oil contents. Castor oil has colorless and very pale yellow characteristics with a distinct flavor, mild odor, and is composed of ricinoleic acid, linoleic acid and oleic acid. Thus, it was evidenced that castor oil has a good application in the development of products in the pharmaceutical industry, such as in the health area, traditionally used as a laxative agent when administered orally. The same can also be applied in the cosmetics area, participating in the composition of products such as lipsticks and lip ointments, hair tonic, shampoos. It is concluded that the products developed based on castor oil have good acceptance, as well as satisfaction with the expected results.

Keywords: Momona; *Ricinus Communis L*; Castor Oi; Pharmaceutical industry; Review.

Resumen

Ricinus communis L., es conocido popularmente como ricino, caracterizado por ser una planta arbustiva típica de los climas tropicales, se obtiene el pleno aprovechamiento de su fruto como principal producto aceite. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar las propiedades del aceite de ricino, materia prima del aceite de ricino; exponer información sobre la extracción de aceite de ricino y su composición; demostrar la aplicabilidad del aceite de ricino en la industria farmacéutica. El tipo de metodología utilizada en este estudio fue una revisión de la literatura narrativa, se realizó una búsqueda en línea, mediante encuesta bibliográfica, con análisis detallados sobre el tema abordado. Con el análisis se pudo observar una planta bastante tolerante a la escasez de agua, sin embargo, exigente en calor y luz, variabilidad en relación al tamaño, hábito de crecimiento, color de tallo y hoja, tamaño y peso de semillas, contenido de aceite. El aceite de ricino tiene características incoloras y de color amarillo muy pálido con un sabor distintivo, olor suave y está compuesto de ácido ricinoleico, ácido linoleico y ácido oleico. Así, se evidenció que el aceite de ricino tiene buena aplicación en el desarrollo de productos en la industria farmacéutica, como en el área de la salud, tradicionalmente utilizado como agente laxante cuando se administra por vía oral. Lo mismo también se puede aplicar en el área de la cosmética, participando en la composición de productos como labiales y ungüentos labiales, tónico capilar, champús. Se concluye que los productos desarrollados a base de aceite de ricino tienen buena aceptación, así como satisfacción con los resultados esperados.

Palabras clave: Ricino; *Ricinus communis L*; Aceite de castor; Industria farmacéutica; Revisión.

Introdução

A mamoneira, conhecida cientificamente como *Ricinus communis, L*, é uma xerófila de origem afro-asiática da família das euforbiáceas, classe dicotiledônea, ordem

gerianáceas; é bastante tolerante a escassez de água e, porém, exigente em calor e luminosidade. Está disseminada em quase todo o Nordeste, cujas condições climáticas são propícias ao seu desenvolvimento e crescimento, nos locais já zoneados pela Embrapa e referendado pelo mapa (EMBRAPA, 2006).

Alves *et al.*, (2004) ressalta que a mamoneira é exigente em calor e luminosidade (necessita de pelo menos 12 horas de sol por dia), bastante esgotante do solo e exigente em elementos nutritivos. Possui sistema radicular abundante e profundo, o que facilita o arejamento nas camadas do solo, resultando no melhoramento das propriedades físicas e químicas.

A mamoneira desenvolve-se melhor quando cultivada em ambientes com temperatura média variando entre 20 e 30 °C, precipitação pluviométrica variando entre 450 e 1000mm/ano e acima de 500mm no período chuvoso, altitude entre 300 e 1.500 metros, solos bem drenados e porosos e com pH entre 5,8 e 6,5 (BELTRÃO; SILVA; MELO, 2002).

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). A 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. Este último derivado é um dos mais versáteis da natureza, além do que, trata-se de um produto renovável e barato (AZEVEDO *et al.*, 1997).

O óleo, em suas propriedades químicas originais é apropriado para uma grande variedade de usos de importância industrial. Dentre suas aplicações modernas estão: revestimentos protetores (tintas e vernizes), plásticos, nylon, lubrificantes para aviões e naves espaciais, impermeabilizantes de superfície, fluidos hidráulicos, produtos farmacêuticos, vidros à prova de bala, cabos de fibra óptica, lentes de contato, plastificantes e o biodiesel (BAJAY *et al.*, 2009).

Schneider (2002), relata que na alimentação, o consumo ocorre em margarina líquida na forma de ésteres de poliglicerol do ácido ricinoléico. Como medicamento, apresenta propriedades purgativas e tem capacidade de penetrar facilmente na pele. Estimula fígado, vesícula e cólon, melhorando a circulação linfática e favorecendo o

sistema imunológico. Compressas de óleo de rícino são utilizadas para reduzir inflamações e melhorar a assimilação intestinal. Destaca ainda que o ácido ricinoléico absorvido é convertido em prostaglandinas, evitando os sintomas da deficiência desta substância que são: distúrbios menstruais, artrites, pressão sanguínea alta, tendência a engordar e outras.

Assim, o presente trabalho justifica-se pelo fato de ser expressivo o número de produtos desenvolvidos pela indústria farmacêutica à base de óleo de rícino, no entanto importante reunir referências mais recentes e atualizar trabalhos que possuem temáticas semelhantes contribuindo para estudos que relatam sua importância e características; Diante disto, julga-se necessário conhecer as propriedades da matéria prima, bem como os produtos desenvolvidos pelo mesmo.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi caracterizar as propriedades da mamona, matéria prima do óleo de rícino; expor informações sobre a extração do óleo de rícino e sua composição; demonstrar a aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica.

Metodologia

Considerando os objetivos e a natureza desse trabalho, trata-se de uma revisão de literatura narrativa, delineado com base em material já produzido e com análises minuciosas sobre o tema abordado.

Brum *et al.*, (2015) afirma que esse tipo de metodologia possui caráter amplo e se propõe a descrever o desenvolvimento de determinado assunto, sob o ponto de vista teórico ou contextual, mediante análise e interpretação da produção científica existente. Essa síntese de conhecimentos a partir da descrição de temas abrangentes favorece a identificação de lacunas de conhecimento para subsidiar a realização de novas pesquisas.

Deste modo, realizou-se uma busca on-line, mediante levantamento nas bases de dados: Biblioteca Virtual Scientific Electronic Library Online (SciELO), Pubmed, Medline, Biblioteca Virtual em Saúde (BIREME), e Portal de periódicos da CAPES, utilizando os descritores e operadores booleanos: “mamona”, “*Ricinus communis L*”, “óleo de rícino”, “ indústria farmacêutica”, “revisão”.

Como critério de inclusão, foram utilizados os trabalhos publicados em inglês, português e espanhol disponíveis na íntegra, na modalidade de artigo científico (original ou revisão) ou documento normativo realizado por pesquisadores da área e que apresentasse contextualização referente ao óleo de rícino e sua aplicabilidade na indústria farmacêutica. Quanto aos critérios de exclusão, levou-se em consideração aqueles que, apesar de apresentar os descritores selecionados, não abordavam diretamente à temática proposta.

Os resultados serão apresentados em forma de tópicos de acordo com cada objetivo, primeiramente discutimos acerca da mamoneira, caracterizando as propriedades da mesma. Após conhecermos o óleo de rícino, seu processo de extração, bem como sua composição; por fim, demonstramos a aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica.

Resultados

Caracterização botânica do *Ricinus communis* L.

A *Ricinus communis* L., é conhecida de maneira popular como mamoneira, caracterizada como planta arbustífera típica de climas tropicais (SCHNEIDER, 2002). A mesma também é conhecida como: mamoneira, rícino, carrapateira, carrapato, abelmeluco, castor bean, palma-de-Cristo, tártago, higuierilla, higuiereta, enxerida (CARNEIRO, 2015).

Desde a antiguidade já existe vários relatos sobre esta planta, no entanto há dúvidas sobre a origem da mamoneira, dado a ampla disseminação, fácil adaptação e ao estabelecimento como planta nativa em vários países (AZEVEDO *et al.*, 1997 apud WEISS, 1983). No Brasil (*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).

No Brasil sua introdução se deu durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos, sendo conhecida sob as denominações de mamoneira, rícino, carrapateira, bafureira, baga e palma-criste. O clima tropical aumentou suas

chances de propagação, tornando-a uma espécie encontrada de norte a sul do país (CHIERICE & CLARO NETO, 2001).

Com base na variabilidade existente na espécie, a mesma é polimórfica, possui seis subespécies e 25 variedades botânicas que apresentam uma grande variação em diversas características como tamanho e cor de sementes, cor de folhas, cor de caule e características do óleo (MILANI *et al.*, 2009). Segundo Weiss (1983), todas as variedades botânicas da mamoneira apresentam $2n=20$, sendo possivelmente um poliploide natural, podendo ocorrer barreiras genéticas.

Em climas tropicais e subtropicais, esta cultura é presente em aproximadamente 15 países (AZEVEDO *et al.*, 2007). No Brasil, as regiões com áreas de cultivo, produtividade e produção efetivas são: Nordeste (Piauí, Ceará, Pernambuco e Bahia), no Centro-Oeste (Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais). (CONAB, 2017).

As plantas da mamoneira apresentam-se arbustiva (FIGURA 1A), de porte médio, cujos frutos são produzidos em cachos que geralmente possuem espinhos (FIGURA 1B) (BRASIL, 2008); as folhas são lobadas (FIGURA 1C), com formas variadas; sua inflorescência apresenta flores femininas, na parte superior, e masculinas, na parte inferior. O fruto é uma cápsula tricoca com espinhos. Raramente apresentam 1, 2, 4 ou 5 cocas, abrindo-se em cocas bivalves; possui semente lisa, carunculada, oval, de diferentes tamanhos e coloração e contém albúmen abundante e oleoso (FIGURA 1D) (HARBANS *et al.*, 1996; BRUNETON, 1991).

Figura 1: A mamoneira (A), cachos da mamoneira (B), folhas da mamoneira (C), as sementes da mamoneira (D)



A - Mamoneira IAC-80.



B - Cachos da mamoneira



C - Folhas da Mamoneira



D - Sementes da mamoneira

FONTE: IBRAGEC (2009).

A mamoneira apresenta variabilidade com relação ao porte, hábito de crescimento, coloração do caule e folha, tamanhos e peso de sementes, teores de óleo, entre outros aspectos. O caule é tenro, tornando-se fibroso à medida que envelhece e apresenta cor verde, roxa ou vermelha, podendo ser recoberto por cera ou não (BRASIL, 2008).

O autor ainda afirma que a planta é considerada perene, podendo ser arbórea, com altura que varia de 0,8 m a 12 metros. O ciclo biológico varia de acordo com a cultivar e o ambiente e compreende o período de 120 a 260 dias. Com relação ao porte, a mamoneira pode ser classificada como: anão (0,8 m a 1,8 m), médio (1,8m a 2,5 m), alto (2,5m a 5,0 m) e arbóreo (a partir de 5 m) (BRASIL, 2008).

O caule é cilíndrico e pode atingir até 30 cm de diâmetro na base, podendo variar quanto à rugosidade, presença de cera, cor e nós, sendo bem definidos com cicatrizes foliares. Sua cor pode ser verde, vermelha, rosa ou arroxeadada e é nodoso e geralmente fistuloso (RODRIGUES *et al.*, 2002; MILANI *et al.*, 2009).

As folhas são simples e alternas e medem de 15 a 40 cm (RODRIGUES *et al.*, 2002). São palmatiformes podendo ter de sete a onze lobos com lâmina foliar de até 20 cm com margens denticulatas (MILANI *et al.*, 2009). Os pecíolos, são longos e cilíndricos, podendo chegar a 60 cm de comprimento e até dois cm de diâmetro, providos de glândulas epidérmicas e estípulas grandes, ovais e amareladas unidas em volta das gemas. O pecíolo se insere na região central do limbo onde se encontram duas formações de glândulas (RANA *et al.*, 2012; GHRABI, 2005). As folhas variam em cor, quantidade de glândulas, cerosidade e profundidade dos lóbulos (MILANI *et al.*, 2009).

Os frutos são do tipo cápsula tricoca com aparência globosa, variando a forma externa de lisa a muito papilosa. A deiscência também varia, podendo ser deiscentes, semideiscentes e indeiscentes. As sementes possuem carúncula, têm forma ovóide achatada e variam muito em tamanho e cor, o tegumento é liso, lustroso, espesso e delicado. A germinação é epígea e os cotilédones são fotossintetizantes (RODRIGUES *et al.*, 2002; MILANI *et al.*, 2009).

Brasil (2008), descreve que os frutos da mamona podem se apresentar liso ou rugoso, com presença ou não de espinhos. E quanto à deiscência (abertura dos frutos após maturação) pode ser: indeiscentes (quando os frutos não se abrem), semideiscentes

(quando os frutos se abrem parcialmente) e deiscentes (quando os frutos se abrem). As sementes podem variar de uma cultivar para outra, apresentando várias características como: cor, tamanho, peso, forma, presença de carúncula ou não é maior ou menor aderência do pigmento ao endosperma.

A semente também é muito variável na mamoneira, envolvendo diferentes formas e cores, tamanhos e pesos. É composta de tegumento, rafe, micrópila, carúncula, endosperma, coilédones e eixo embrionário. A germinação é do tipo epígea. As sementes da mamona contêm elevado teor de óleo, podendo variar de 35% a 55% (VIEIRA *et al.*, 1997), porém existem cultivares plantadas comercialmente no Brasil que possuem o teor de óleo variando entre 45% a 50% (FREIRE *et al.*, 2007).

Schneider (2012), descreve na tabela abaixo a composição química das sementes da mamona, destacando o percentual de óleo, proteínas, carboidratos e fibras (Tabela 01).

Tabela 01: 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).

Nas sementes da mamona encontra-se presente a ricina, 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).

Estas sementes por sua vez são processadas podendo então apresentar diversas aplicabilidades, dentre a mais importante para a área da saúde, a produção do óleo de

ricino. O mesmo é o componente majoritário correspondendo a 48,6 % m/m do total da semente (SCHNEIDER, 2002).

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 (IBRAGEC, 2009).

Assim, o autor afirma que os cultivares de interesses comerciais mais indicadas para o semi-árido nordestino, são a BRS 188 Paraguaçu, BRS 149 Nordestina, BRS Energia, já em relação a região norte de Minas Gerais as variedades indicadas são IAC 80, IAC 226 e AL Guarani, as mesmas apresentam produtividade média em torno de 1.500 kg/ha sob regime de sequeiro, podendo atingir até 5.000 kg/ha em condições de irrigação (IBRAGEC, 2009).

IBRAGEC (2009) descreve as características da mamoneira tipo BRS 188 Paraguaçu, BRS 149 Nordestina, e BRS 149 Energia, podemos destacar algumas características como ciclo (do plantio a colheita), produtividade média, deiscência dos frutos, altura média da planta, cor do caule, cor das sementes, peso médio das sementes e teor de óleo (Tabela 2).

Tabela 02: Principais características das mamoneiras do Nordeste: BRS 188 Paraguaçu, BRS 149 Nordestina, e BRS 149 Energia

CARACTERÍSTICAS	BRS 188	BRS 149	BRS 149
	PARAGUAÇU	NORDESTINA	ENERGIA
Ciclo (do plantio à colheita)	230 a 250 dias	230 a 250 dias	120 a 140 dias
Produtividade média	1500 kg/ha (sequeiro)	1500 kg/ha (sequeiro)	1800 kg/ha (sequeiro)
	5000 kg/ha (irrigação)	5000 kg/ha (irrigação)	5000 kg/ha (irrigação)
Deiscência dos	Semideiscente	Semideiscente	Indeiscente

frutos			
Altura média da planta	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	71 g	68 g	55 g
Teor de óleo	48 %	49%	48%

FONTE: IBRAGEC (2009).

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).

Quanto à fisiologia, a mamoneira é uma planta que apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3, com elevada taxa de fotorrespiração, considerada ineficiente e pouco competitiva. Apesar de se adaptar a diferentes comprimentos do dia, a mamoneira, considerada uma espécie heliófila, precisa de dias longos com fotoperíodo de 12 horas para produzir satisfatoriamente (BELTRÃO *et al.*, 2003).

A mamoneira é uma planta de origem tropical, apresentando bom desenvolvimento e produtividades em locais cuja altitude é de 300 a 1.500 metros, temperatura média de 20° C a 30° C e chuvas anuais de 500 a 1500 milímetros. Quanto aos solos, ela deve ser cultivada em terrenos com a topografia plana a suavemente onduladas ou com declividade máxima de 12%, pH entre 6,0 e 7,0 com boa drenagem e baixa salinidade, não sendo recomendados os plantios nos solos muito argilosos e sujeitos a encharcamentos (BRASIL, 2008).

Cardoso (2012) afirma em seu estudo que a mesma possui característica de ser tolerante à seca, uma vez que apresenta raízes profundas, no entanto, a falta de umidade no solo, favorece a produção de sementes com baixo teor de óleo. A planta supera

períodos de seca de magnitude considerável, com redução do rendimento, a depender da fase da cultura, mas dificilmente com perda total como acontece com outras culturas. Em contraponto, muita umidade e clima ameno podem causar o desenvolvimento de doenças, como o mofo. Mas ainda assim a espécie se adapta melhor em climas quentes, sendo a região Nordeste possuir características como temperatura e pluviosidade bastante apreciada para essa espécie.

Assim, a mesma adapta-se muito bem em climas tropicais, porém para a exploração comercial sugere-se que a planta seja cultivada em áreas de altitudes acima do nível do mar, caso contrário a planta desenvolve uma “massa verde em detrimento da produção de cachos” (EMBRAPA, 2012).

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.

Produção mundial

A produção mundial de oleaginosas é uma atividade econômica importante que envolve várias empresas em extensas cadeias alimentares. A maior área potencialmente agricultável do mundo é o Brasil, que possui quase duzentas espécies de plantas oleaginosas e palmáceas prontas para produção de óleo para biodiesel, sendo destaque a soja, amendoim, girassol, gergelim, nabo-forageiro, mamona, dendê, macaúba e pinhão-manso entre outras (BELTRÃO & CARTAXO, 2006).

Atualmente, a mamona é produzida em 30 países, segundo a FAO (2004), totalizando uma produção de 1.314.479 t/ano, em 2004. Considerando um valor médio da produção de US\$ 300,00/t, isto equivale à geração de US\$ 394,3 milhões/ano. Esta produção, beneficiada e vendida como óleo e torta de mamona, pode render 552.081 t/ano de óleo e US\$ 607 milhões, mais 762.398 t/ano de torta de mamona e US\$ 84 milhões/ano. Assim, o valor do negócio mamona no mundo gira, atualmente, algo em torno de US\$ 691 milhões/ano, não se considerando todos os itens industriais possíveis

a partir do óleo da mamona. Desse total, cerca de 57% do valor da produção ficam com o agricultor.

A produção mundial de mamona aumentou de 1,055 milhão de toneladas em 2003 para 1,440 milhão de toneladas em 2013, sendo a Índia o principal produtor e responsável por mais de 75% da produção total seguida pela China e pelo Brasil, representando 12,5 e 5,5%, respectivamente (SOARES, *et al.*, 2012).

Observando a produção de mamona no Brasil, na década de 1940, o mesmo era o maior produtor mundial de mamona, atingindo 370 mil hectares de área plantada e cerca de 300 mil toneladas de bagas/ano (BELTRÃO *et al.*, 2004). Em 1970 a área cultivada chegou a 600 mil hectares e a produção brasileira atingiu maior importância. A partir de 1978, o Brasil passa a ocupar a segunda posição no ranking mundial, em decorrência do forte declínio que ocorreu na produção nacional de mamona. A área colhida e, conseqüentemente, a produção de bagas continuou decaindo durante toda a década de 1990 e o país passou a ocupar a terceira posição, ficando atrás da Índia e da China (SEVERINO *et al.*, 2006).

Atualmente, Índia, China e Brasil ocupam, nesta posição, o ranking dos principais produtores mundiais da mamona, tanto em termos de área colhida como na quantidade produzida. O que impulsionou o grande crescimento da Índia no mercado da mamona foi o investimento em pesquisas e tecnologias como produção de híbridos com alta produtividade e grande tolerância a doenças (SEVERINO *et al.*, 2006). De acordo com a CONAB (2010), a safra de mamona no Brasil de 2008/2009 foi de 92,5 mil toneladas. Na safra de 2009/2010, a colheita dessa matéria-prima em baga foi superior ao ciclo anterior (2008/2009), com uma produção de 174,1 mil toneladas conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010). A produção concentra-se principalmente na região do Nordeste, que é responsável por cerca de 90% da produção nacional.

Segundo o acompanhamento da safra brasileira de grãos, a estimativa da área plantada em 2018/2019 chegou a 46,6 hectare, quanto a estimativa 2019/jan2020 foi de 48,4 hectare. Em relação a estimativa de produtividade o mesmo destaca que em 2018/2019 produziu-se 658 quilos por hectares e em 2019/jan2020 642 kg/ha. Para melhor entendimento a CONAB faz um comparativo de área, com produtividade e produção descrita na tabela 03.

Tabela 03: Comparativo de área, com produtividade e produção.

REGIÃO /UF	PRODUTIVIDADE		PRODUÇÃO	
	(Em kg/ha)		(Em mil t)	
	Safra 18/19	Safra 19/jan20	Safra 18/19	Safra 19/jan20
NORDESTE	641	626	28,2	28,8
CE	244	198	0,2	0,2
BA	649	635	28,0	28,6
CENTRO-OESTE	958	919	2,4	2,3
MT	958	919	2,4	2,3
NORTE/NORDESTE	641	626	28,2	28,8
CENTRO-SUL	958	919	2,4	2,3
BRASIL	658	642	30,6	31,1

FONTE: CONAB (2020).

O estado da Bahia é o maior produtor nacional da mamona, sendo responsável por 73,9% do total produzido pelo país. O estado do Ceará ocupa a segunda posição do ranking nacional, com produção estimada de 24300 22 toneladas (Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB, 2012). A demanda pela mamona é crescente, pois há interesse da Petrobrás em processar a mamona em biodiesel, porém a oferta da oleaginosa ainda é reduzida.

Segundo levantamento da Conab (2012), a área cultivada com mamona na safra 2011/12 deve ter uma redução de 32,5% em relação à safra anterior. Dentre os motivos desta queda, destaca-se a falta de umidade no solo na época de semeadura e durante o desenvolvimento das plantas, além da escassez de tecnologias de produção.

A Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, SEAPA (2012), com base em dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), informa que Minas Gerais pode registrar um aumento na produção de 70,3% na safra de 2012, em relação à safra anterior. Isto pode ser atribuído ao esforço dos produtores em melhorar o índice de produtividade. Ainda que ocorra uma queda na produção nacional, conforme previsto pela CONAB, o desenvolvimento das lavouras é inegável, pois a perspectiva de uso do óleo de mamona pelas indústrias de biocombustível estimula os produtores.

Brasil (2008) desenvolveu uma A cartilha O Cultivo da Mamona – Recomendações técnicas para a agricultura familiar, e observa que para o controle

adequado das pragas e doenças que acometem a cultura da mamona, é importante que se realize o monitoramento periódico das plantas, visando identificar o índice populacional das pragas e a incidência de doenças, definindo assim o momento ideal para o controle.

PRODUTOS EXTRATIVOS

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).

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). Também pode ser usado como base para a fabricação de cosméticos e muitos tipos de drogas farmacêuticas (AMORIN NETO, 2000).

Beltrão (2003), ressalta que 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.

A extração do óleo de rícino

A mamona tem como seu principal constituinte o óleo extraído da semente, o qual possui uma propriedade em álcool e é bastante estável em diversas condições de pressão e temperatura (ALVES *et al.*, 2004).

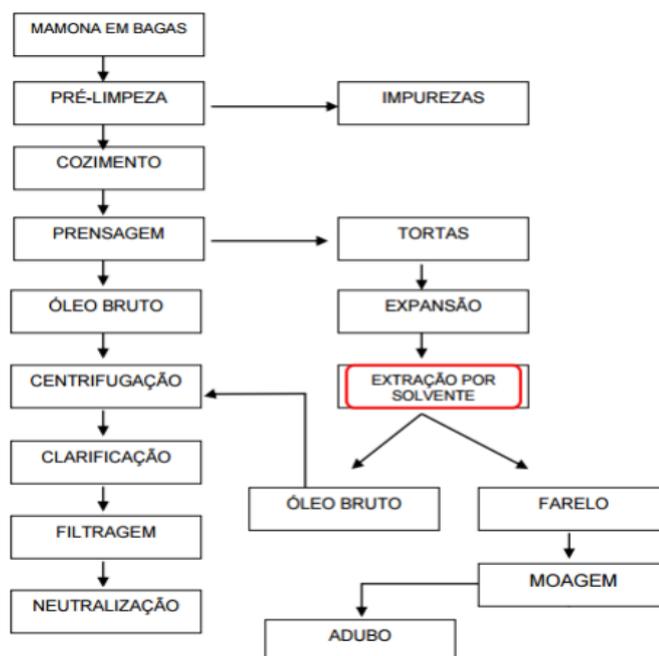
O óleo de mamona é um óleo vegetal, conhecido como óleo de rícino e, internacionalmente, como castor oil; diferencia-se dos demais óleos vegetais pela grande quantidade de hidróxidos que contém, especialmente o do ácido ricinoléico. É um líquido viscoso, obtido pela prensagem (frio ou quente) das sementes ou por extração com solvente (COSTA, 2006).

Caracterizado pela sua biodegradabilidade, alta viscosidade e aderência até mesmo em altas temperaturas (SAVY FILHO, 1999; CONCEIÇÃO *et al.*, 2007), fatores este importante para o funcionamento de motores.

Observamos a extração do óleo a partir da prensagem a quente que resulta em um óleo não tão puro, sendo necessário ainda a remoção de substâncias corantes e gomas. Outro processo é a extração através de solvente, principalmente o hexano. Ainda temos a prensagem a frio, na qual origina um óleo de maior pureza (CAMPOS; SANTOS, 2015).

O estudo de Mubofu (2016) é citado vários processos que permitem a transformação do ácido ricinoleico devido as suas propriedades, em outros produtos, como por exemplo a presença de grupo carboxílico, dupla ligação,

Para melhor entendimento, Schneider (2002) descreve que as etapas para extração de óleo com finalidade industrial, podem ser extraídos 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 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.



FONTE: SCHNEIDER (2002).

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).

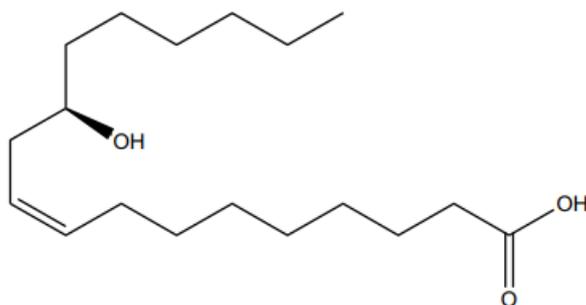
Composição óleo de rícino

A semente 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, 2005). 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).

Quando comparado à maioria dos óleos vegetais possui características atípicas (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010). A diferença principal está em sua composição química, pois, o óleo de mamona é composto por uma concentração elevada de ácido ricinoléico (**Figura 2**) (SCHOLZ; SILVA, 2008). Esse ácido apresenta uma estrutura química particular onde estão presentes três grupos funcionais altamente reativos, permitindo que o óleo seja submetido a diversos processos químicos que

acarretam em uma gama de diversos produtos (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010).

Figura 2 - Estrutura química do ácido ricinoléico.



FONTE: FERREIRA (2012).

O óleo de mamona possui em sua composição cerca de 89 % do triglicerídeo derivado do ácido ricinoléico, que é um ácido graxo hidroxilado pouco frequente nos óleos vegetais, sendo os outros 11 % constituídos de ácidos graxos não hidroxilados, tais como, ácido linoléico (4,2 %), ácido oléico (3,0 %), ácido estereático (1,0 %), ácido palmítico (1,0 %), ácido dihidroxiesteárico (0,7 %) ácido linolênico (0,3 %) e ácido eicosanáico (0,3 %)¹⁰. A funcionalidade do óleo de mamona é cerca de 2,7 e massa molecular média de 950 g mol⁻¹ (SCHNEIDER, 2002).

De acordo com Embrapa (2006), seu estudo apresenta que os ácidos graxos que compõem o óleo de mamona variam de acordo com a cultivar e fatores ambientais diversos. De forma geral, o ácido ricinoléico é o principal componente, chegando a até 91% do total, sendo responsável pelas características físico-químicas desse óleo. A faixa de variação do percentual de ácidos graxos do óleo de mamona (Tabela 2).

Tabela 2: Faixas de variação do percentual de ácidos graxos do óleo de mamona.

Ácidos graxos	%
Ácido ricinoléico	(C18:1) 84,0 – 91,0
Ácido oleico	(C18:1) 3,1 – 5,9
Ácido linoleico	(C18:2) 2,9 – 6,5
Ácido esteárico	(C18:0) 1,4 – 2,1
Ácido palmítico	(C16:0) 0,9 – 1,5

FONTE: EMBRAPA (2006).

O óleo de mamona diferencia-se dos demais óleos vegetais pela grande quantidade de hidróxidos que contém, especialmente o do ácido ricinoléico (SAVY FILHO *et al.*, 1999), a presença desse triglicérideo na sua composição, é de 90%, em média, contendo três grupos altamente reativos, que permitem obter-se grandes números de reações químicas decorrentes da presença do grupo carboxila no carbono 1, uma dupla ligação no carbono 9 e a hidroxila no carbono 12 que, juntas, permitem qualidades específicas à produção de uma infinidade de produtos industriais. Embora impróprio para consumo humano, sua importância se concentra na ampla aplicação industrial como matéria-prima usada para a fabricação de uma gama de produtos (CHIERICE; CLARO NETO, 2001).

Os teores de óleo das sementes de mamona variam de 35 a 55%, cujo padrão comercial é de 45% (VIEIRA *et al.*, 1998). Segundo GASPAR, SILVA (1956) o óleo de mamona é classificado, comercialmente, como: óleo industrial número 1 (Padrão), límpido e brilhante com no máximo 1% de acidez; 0,5% de impurezas e umidade, óleo industrial número 3 (Comercial) cuja acidez e impurezas não devem ser maiores que 3 e 1% respectivamente; já o óleo medicinal deve ser totalmente isento de impurezas (FREIRE, 2001). No processo de extração, o óleo pode ser obtido através de diferentes métodos, extração por solvente ou, ainda, pela prensagem, a frio ou a quente. A extração por prensagem a frio é utilizada para a elaboração do óleo industrial (MACEDO, 2004).

A variabilidade do óleo de rícino gera uma grande gama de produtos, isso ocorre devido a sua química, que tem com predominância, em torno de 90 % de ácido ricinoleico (ácido 12-hidroxi-9-cis-octadecenoico), além do alto teor de óleo presente no grão, fatores estes de grande importância para a indústria (MUBOFU, 2016). O estudo de Gauto, Rosa (2011) relatam o teor de óleo entre 43 a 45 %. No estudo de Ijaz *et al.* (2016) foi de 48 %. Conforme Brasil (2015), o teor de óleo na baga é de 45 a 50% e no farelo de 50 a 55%. Todos com resultados bem acima do teor de óleo 15-20% referente a soja, atualmente a cultura mundialmente mais usada para produção de biodiesel (ATABANI *et al.*, 2012).

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).

O óleo de mamona é obtido da semente da planta *Ricinus communis* e possui características químicas atípicas quando comparadas à maioria dos óleos vegetais, pois além da presença do triglicerídeo do ácido ricinoléico, que é um ácido graxo hidroxilado pouco frequente nos óleos vegetais, este está presente numa faixa de 84,0% a 91,0% da sua composição. A estrutura molecular do triglicerídeo do ácido ricinoléico possui a particularidade de ser um dos poucos ácidos graxos naturais cuja estrutura química possui três grupos funcionais altamente reativos: o grupo carbonila no primeiro carbono, a dupla ligação (ou insaturação) no 9º carbono e o grupo hidroxila no 12º carbono (CANGEMI, 2006). Esses grupos funcionais fazem com que o óleo de mamona possa ser submetido a diversos processos químicos, nos quais podem ser obtidos uma enorme gama de produtos.

O óleo produzido através da mamona possui diversas aplicações, desde a fabricação de graxas e lubrificantes, como tintas, vernizes, espumas e materiais plásticos para diversos fins, até a produção de cosméticos, produtos alimentares, farmacêuticos e produtos para a indústria automotiva. Além da vasta aplicação na indústria química, a mamoneira é uma planta resistente, pois utiliza pouco agrotóxico e se adapta perfeitamente as zonas semiáridas do Nordeste, tornando-se cultura atrativa para esta região, onde há poucas alternativas agrícolas rentáveis (FERNANDES NETO *et al.*, 2008).

Na indústria química, o óleo de mamona é utilizado em rotas de síntese para uma grande quantidade de produtos, com aplicação na área de cosméticos, tintas, lubrificantes, polímeros, além disto, pode ser um substituto do petróleo na síntese de vários produtos (OGUNNIYI, 2006).

Biodiesel

Dentro da perspectiva de energia através de fontes renováveis, encontramos a produção de biodiesel, não tóxico, livre de enxofre, biodegradável e originado a partir de gorduras animais, oleaginosas e resíduos de óleos de cozinha (IJAZ *et al.*, 2016). As plantas produtoras de biodiesel, somam hoje 51 instaladas, com um total de 627.924 m³ de capacidade autorizada de biodiesel e produção total mensal de biodiesel de 255.361 m³. Conforme a Lei 16.263/2016, a partir de março de 2017, o volume da mistura passou a ser de 8% (ANP, 2017). Dentre as oleaginosas, a soja, ainda é a principal oleaginosa utilizada como matéria-prima na produção de biodiesel, mas essa concorre como cultura alimentar, entre outras alternativas teríamos a cultura da mamona.

O óleo de mamona tem diversas aplicações, onde destacamos o biodiesel. Alves *et. al.* (2004), afirma em seu estudo que há um novo mercado para a mamona no campo energético, com a expansão do biodiesel, tendo em vista que possui elevado teor de óleo. Atualmente, no Brasil, as sementes de mamona estão sendo cogitadas como uma das principais fontes para a produção de Biodiesel (BIODIESEL, 2020).

O Biodiesel é um combustível renovável, biodegradável, não corrosivo e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral. Possui um grande apelo ambiental, por ser obtido de fontes naturais renováveis, tais como óleos vegetais (por exemplo, girassol, nabo forrageiro, algodão, mamona, soja e canola) e gordura animal, mas mais especialmente por diminuir as emissões de gases poluentes durante a combustão quando comparado aos combustíveis fósseis (PIRES *et al.*, 2004).

Parente (2013) descreve que o biodiesel é constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo comum álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente. A reação de transesterificação é a etapa da conversão, propriamente do óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constitui o biodiesel.

Alves e Carvalho (2004), afirmam em seu estudo que do ponto de vista ambiental é fundamental para a redução das emissões de poluentes, contribuindo para diminuir a incidência de doenças respiratórias provocadas pelos combustíveis fósseis, como também o acúmulo de gases responsáveis pelo efeito estufa na atmosfera.

Alguns pesquisadores admitem que o óleo de mamona é o melhor para produzir biodiesel, por ser o único solúvel em álcool (necessário para o processo de produção), e não necessitar de calor, reduzindo dessa maneira o gasto de energia que requerem outros óleos vegetais para sua transformação em combustível (PARENTE, 2004).

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, caminhonetes, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, ou calor, entre outros), podendo ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. No Brasil, a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, introduz o biodiesel na matriz energética brasileira, estabelecendo a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório será de 5% em oito anos após a publicação da referida lei, havendo um percentual obrigatório intermediário de 2% em três anos após a publicação da mesma.

Alves *et al.* (2004) mostram em seu estudo que a produção de biodiesel utilizando a mamona como matéria-prima é um poderoso instrumento de inclusão social e preservação ambiental para o Nordeste, tendo em vista a potencialidade do semi-árido para a exploração dessa atividade. Por outro lado, ainda não se tem dados conclusivos sobre a viabilidade técnico-econômica da mamona para a produção de biodiesel e há o problema da falta de padrões de qualidade e normas técnicas próprias para as especificações do produto. Então, seria necessário alguns questionamentos e recomendações para a obtenção de melhor desenvolvimento da produção no biodiesel.

Torta da mamona

O subproduto de maior importância da semente da mamona é a torta de mamona, que é o resíduo obtido após a retirada do óleo (Melo *et al.*, 2008). A torta de mamona é um produto com elevado teor de proteínas, gerado na proporção aproximada de 1,2 toneladas para cada tonelada de óleo extraída (AZEVEDO; LIMA, 2001).

Beltrão (2003) ressalta que a torta da mamona apresenta elevado valor nutritivo, descrevendo o percentual de cada componente que faz parte da sua composição: proteínas (41,51%), fibras (32,8%), materiais minerais (7,7%) e gorduras

(2,6%). A proteína da torta é composta pelo seguinte perfil de aminoácidos: arginina (11,0%), cistina (3,5%), fenilalanina (4,2%), histidina (11,0%), isoleucina (5,3%), leucina (7,2%), lisina (3,1%), metionina (1,5%), tirosina (1,0%), treonina (3,6%), triptofano (0,6%) e valina (6,6%).

Devido à alta concentração de amido pode ser uma boa alternativa para a produção de etanol (MELO *et al.*, 2008). Tem sido muito utilizada como adubo orgânico de alta qualidade e na recuperação de solos esgotados por apresentar alto teor de nitrogênio; além de sua mineralização ser mais rápida do que a do esterco e mais lenta do que a de fertilizantes químicos (SEVERINO, 2005).

A toxicidade da torta é bastante conhecida devido à presença de alguns constituintes, como a ricina, a ricinina e os complexos alergênicos (GARDNER *et al.* 1960; MOSHKIN, 1986).

Herman Stillmark estudou a primeira lectina vegetal; observou que extrato de sementes de mamona (*Ricinus communis L.*) continha uma proteína tóxica que aglutinava eritrócitos, a qual chamou de ricina (PEUMANS; VAN DAMME, 1998).

A ricina é uma proteína encontrada exclusivamente no endosperma das sementes de mamona, não sendo detectada em nenhuma outra parte da planta. Trata-se de uma toxalbumina com massa molar 60.000 e ponto isoelétrico com pH 5,9; sendo uma das mais potentes fitotoxinas (GARDNER *et al.*, 1960).

A ricinina, um alcaloide encontrado em todas as partes da planta, é um dos principais componentes tóxicos da torta (LEITE *et al.*, 2005). De acordo com Moshkin (1986), o teor de ricinina varia muito entre partes da planta: 1,3% nas folhas (matéria seca), 2,5% em plântulas estioladas, 0,03% no endosperma da semente e 0,15% na casca da semente. Severino *et al.*, (2006) relata que sua concentração é alta na cápsula do fruto (de 739 a 1.664 mg/100 g), média na casca da semente (de 258 a 431 mg/100 g) e pequena no endosperma (de 31 a 77 mg/100g).

Segundo Távora (1982), houve a identificação de um complexo de proteínas e polissacarídeos designados CB-1A ("Albuminas 2S"), presente na semente em torno de 3% a 6%, no pólen e as partes vegetativas da planta de mamona, sendo responsáveis por reações alérgicas no homem, mas não constatada a ocorrência em animais.

Devido ao seu alto valor nutricional, a torta tem grande potencial para ser utilizada na alimentação animal, por isso, muitos processos de inativação da toxidade e

dos alergênicos estão sendo desenvolvidos para tornar a torta apropriada ao uso em rações animais. Segundo Tokarnia e Döbereiner (1997), uma vez destoxicada, este resíduo pode ser direcionado para uso rotineiro na alimentação de ruminantes e de outras criações como a piscicultura e avicultura.

A transformação da torta de mamona em um produto atóxico que possa ser usado para alimentação animal despertou a atenção de diversos pesquisadores no mundo, tendo-se obtido alguns resultados satisfatórios (GARDNER *et al.*, 1960; CÂNDIDO *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2011), porém algumas técnicas ainda necessitam de desenvolvimento para que o produto possa se tornar economicamente viável.

Há procedimentos que eliminam as toxinas da torta de mamona, e novos protocolos estão sempre sendo desenvolvidos, tais como mistura com carbonato de cálcio, fervura ou autoclavagem, porém esses métodos não são viáveis para a indústria devido ao alto custo energético (Dubois *et al.*, 2012; Madeira Jr. *et al.*, 2011).

Aplicabilidade do óleo de rícino na indústria farmacêutica

A importância do óleo de mamona é evidenciada através da larga aplicação industrial, cujos derivados são sintetizados pela atuação de reações na molécula do grupo hidroxila. O óleo de mamona possui utilização direta na confecção de cosméticos e produtos de toalete (SAVY FILHO, 1999). Ressalta-se seu uso também na biomedicina, na elaboração de próteses, com destaque em cirurgias ósseas de mama e de próstata (BDMG, 2000). Em termos quantitativos, tem-se o maior uso na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões, destacando-se como lubrificantes, devido ao seu poder de permitir a queima sem deixar resíduos nem perder viscosidade, superando os derivados de petróleo, ideal, portanto, para motores de alta rotação (COELHO, 1979).

Ele tem 30% a mais de lubricidade que os outros óleos, podendo reduzir a emissão de diversos gases causadores do efeito estufa, a exemplo do gás carbônico e enxofre, conclui-se, este, tratar-se de um óleo especial e com mercado garantido no mundo moderno (BELTRÃO, 2003); como aditivo colocado nos tanques de aviões e

foguetes, permite impedir que o querosene se congele em voos de 5000 metros sempre que a temperatura desça a 50° abaixo de zero (CARVALHO, 1991).

Segundo Fornazieri Junior (1986), sua superioridade é consequência da 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.

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).

Para Beltrão (2003), 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.

A atividade laxante é atribuída ao ácido ricinoleico, pela propriedade que possui em destacar das paredes do intestino uma camada protetora de lecitinas. No intestino delgado as lipases pancreáticas hidrolisam o óleo a glicerol e ácido ricinoleico, que é um forte surfactante aniônico, favorecendo o acúmulo de água e eletrólitos na luz intestinal e estimulando o peristaltismo (DARROZ *et al.*, 2014 apud SANTOS; SILVA, 2010).

O mesmo afirma que, comercialmente, o óleo de rícino está presente no Laxol® (LAXOL, 2009) em apresentação de 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 recomendada é de 15 mL, o que promove evacuação aquosa entre 1 a 3 horas, demonstrando sua ação rápida. Em grandes doses pode causar náuseas, vômitos, cólicas e severo efeito purgativo, sendo contraindicado nos casos de obstrução intestinal crônica, doença de Crohn, colite ulcerativa e qualquer outro episódio de inflamação no intestino (DARROZ *et al.*, 2014 apud SANTOS; SILVA, 2010).

Sousa (2018) em seu estudo, descreve o processo completo da produção de um batom em fase de desenvolvimento, desde a pesagem da matéria prima, até as análises

necessárias para liberação do produto para a comercialização seguindo as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

O desenvolvimento do mesmo tem destaque pela presença do óleo de rícino como veículo por possui ótimo poder solubilizante para os corantes, devido a sua cadeia insaturada e a presença do radical hidroxila. Sua alta viscosidade, mesmo quando quente, acaba retardando a sedimentação dos pigmentos e o seu caráter graxo confere emoliência e brilho à formulação (OLIVEIRA, 2003). Assim, a produção do batom ocorreu de forma satisfatória, indicando que o produto final estava de acordo com as especificações exigidas.

Conforme Miranda (2018) produz um tônico capilar a base de óleo de rícino, e analisa a eficácia do produto no crescimento capilar. O tônico foi desenvolvido com base de óleo de rícino e 0,1% de óleo essencial de lavanda para que o aroma ficasse mais agradável. Os óleos essenciais são compostos naturais, caracterizados por um forte odor e são biosintetizados por plantas aromáticas através do metabolismo secundário (BAKKALI et al., 2008).

O resultado do estudo afirma que o tônico à base de óleo de rícino foi eficaz para o crescimento capilar, quando utilizado por ao menos 60 dias. O óleo de rícino foi produzido e se apresentou seguro quando utilizado como tônico. Assim, o óleo de rícino contribui como tônico capilar para o crescimento dos fios de cabelo (MIRANDA, 2018).

Ruivo (2012) destaca que o óleo de rícino é bastante empregue como matéria-prima para a obtenção de agentes tensioativos usados em champôs cosméticos. O ácido undecilénico dele obtido, para além de exercer uma ação anti-micótica, tem sido usado como conservante em cosmética.

O ácido ricinoleico, assim como os seus derivados, possuem propriedades suavizantes e hidratantes para a pele, melhorando várias afeções cutâneas como pele áspera e acne, assim podem ser aplicados em formulações para cuidados da pele e cabelo, sendo também úteis na limpeza e condicionamento da pele (ABURJAI e NATSHEH, 2003).

Ainda relacionando com aplicações em cosmética e dermatologia, Anthony (2009) afirma que alguns óleos, como o óleo de mamona estão sendo utilizados não apenas por seu alto brilho (e por isso componente frequente em batons e pomadas

labiais), mas também para eu alto grau de oclusividade, o que os torna ideais para proteção da pele, como no caso de assaduras, sendo o exemplo mais tradicional e aplicado nessa situação, o creme de zinco e óleo de mamona.

Os estudos acima mostram que o óleo de rícino pode apresentar diversas aplicabilidades, e os produtos desenvolvidos a base do mesmo apresenta boa aceitação, bem como satisfação quando aos resultados esperados.

Considerações Finais

A mamoneira apresenta ampla disseminação, fácil adaptação e o clima tropical aumentando suas chances de propagação, tornando-a uma espécie encontrada de norte a sul do país. A mesma apresenta aproveitamento integral, do seu fruto obtém-se como produto principal o óleo, e a torta como subproduto.

Quanto a extração do óleo, o mesmo pode ser extraído por meio de prensagem a quente, a frio e por solvente, onde a prensagem a frio apresenta um óleo de maior pureza. O óleo de mamona extraído resulta em um líquido viscoso incolor a amarelo muito pálido com sabor distinto, odor suave, sendo composto por do ácido ricinoléico, ácido linoléico e de ácido oleico.

Quanto ao óleo e desenvolvimentos de produtos, evidenciou-se que o óleo de rícino tem boa aplicação no desenvolvimento de produtos na indústria farmacêutica, como na área da saúde, usado tradicionalmente como agente laxativo quando administrado por via oral. O mesmo também pode ser aplicado na área de cosméticos, participando da composição de produtos como batons e pomadas labiais, tônico capilar, shampoos, entre outros.

Por fim, conclui-se que os produtos desenvolvidos a base do óleo de rícino apresentam boa aceitação, bem como satisfação quanto aos resultados esperados, e o mesmo pode ser usado como material de partida para a produção de uma ampla gama de produtos finais, no entanto ressaltamos a necessidade de mais estudos voltados para utilização do deste óleo, bem como sua aplicabilidade, para que se obtenha produtos com maior qualidade

Referências

- 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.
- ALEXANDER, J. *et al.* Ricin (from *Ricinus communis L*) 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.
- AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). O Agronegócio da mamona no Brasil. 2ed. Rev. Amp. Campina Grande: Embrapa Algodão: Embrapa Informação Tecnológica. p.23-41. Brasília, 2007.
- AZEVEDO, D. M. P. *et al.* Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira. Circular técnica, n.25, p.52, Campina Grande, 1997.
- BAJAY, M.M. Desenvolvimento de marcadores microssatélites e caracterização do germoplasma de mamona (*Ricinus communis L.*). Piracicaba. 2009. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BRASIL. PROJETO UTDS. O Cultivo da Mamona – Recomendações técnicas para a agricultura familiar. Brasília, 2008. 34p.
- BRUNETON, J. Elementos de fitoquímica y de Farmacognosia; Editora Acribia: Zaragoza Espanha, 1991.
- BELTRÃO, N.E.M. Crescimento e Desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis L.*). Comunicado Técnico nº 146, ISSN 0102-0099. Campina Grande, 2003.
- BELTRÃO, N.E.M.; CARTAXO, W.V. Considerações gerais sobre o pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) e a necessidade urgente de pesquisas desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3, 2006. Varginha. Anais... Varginha, 2006.
- CARDOSO, T. M. O. ANÁLISE DOS USOS DA MAMONA (*RICINUS COMMUNIS L.*) NA BAHIA: INDÚSTRIA RICINOQUÍMICA X INDÚSTRIA DO BIODIESEL. 2012. 59f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Economia) – Faculdade de economia da UFBA, Salvador, 2012.
- CONAB. Estimativa de área plantada – safras 2014/15. Disponível: <<http://www.conab.gov.br/politicaagricola/safra/cptarebr.cfm>> Acesso em 03 de julho. 2020.

- COUTINHO, W. M.; SUASSUNA, N. D. Doenças da Mamoneira. In Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde (eds. L. S. Severino, M. Milani, N. E. M. Beltrão). Embrapa Informação Tecnológica., p.108-122. Brasília, 2006.
- COSTA, T. L. Características físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona. 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.
- 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 físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona. 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.
- CHIERICE, G. O.; CLARO NETO S. Aplicação Industrial do Óleo. O Agronegócio da Mamona no Brasil. Embrapa Informação Tecnológica. Cap. 5, p. 116, Brasília, 2001.
- 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.
- 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.
- FAO (Roma). Castor bean in the world: FAOSTAT Database. 2004
- 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.
- 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.
- 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.
- GHRABI, Z.: *Ricinus communis L.* In: A Guide to Medicinal Plants in North Africa (M. Hammouda, S. I., Ismail, N. S., Abdel-Azim, K., A. Shams). IUCN (International Union for Conservation of Nature). p. 227-228., 2005.
- GUNSTONE, F. D. The chemistry of oils and fats. New York: CRC Press, 2004.
- HARBANS, L. B.; MOHAMED, I. A.; WEBBER, C. L.; NOVELL, G. R.; Evaluation of Castor Germoplasm for agronomic and oil characteriztics; *Progress in new crops*, Alexandria, 1996.

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

MILANI, M., MIGUEL JUNIOR, S. R., SOUSA, R. L. Sub-espécies de mamona. In Documentos 230 (Embrapa Algodão), pp. 23. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2009.

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

PAVASKAR, M.; KSHIRSAGAR, A. Óleo de mamona global e monopólio indiano. Vis Financeiro n. 1: 15–19., 2013.

QUEIROZ, W. N. Crescimento e desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus Communis L.*) em diferentes ambientes. Dissertação de Mestrado. UFCG: Campina Grande, 2006.

RANA, M.; DHAMIJA, H.; PRASHAR, B.; SHARMA, S. *Ricinus communis L.* – A Review. International Journal of PharmTech Research 4, p. 1706-1711., 2012.

RODRIGUES, R. F. O.; OLIVEIRA, F.; FONSECA, A. M. As folhas de Palma Christi – *Ricinus communis L.* Euphorbiaceae Jussieu: Revisão de conhecimentos. Revista Lecta 20, p.183-194., 2002.

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.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; MORAES, C.R. A.; GONDIM, T.M. S.; CARDOSO, G.D.; VIRIATO, J.R.; BELTRÃO, N.E. M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.879-882, 2006.

SOARES, S.; SOFIATT, V.; WANG, M.L.; ZANOTTO, M.D.; ZIELER, H.A. Revisão sobre os desafios para o aumento da produção de mamona. Agron J n.104., p. 853–880., 2012.

SOARES, J. J., DIAS, J. M. Pragas. In Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde (eds. L. S. Severino, M. Milani, N. E. M. Beltrão), Embrapa Informação Tecnológica. p.100-105. Brasília, 2006.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V.; BARBOZA, M.Z. Mamoneira. In: CATI (Campinas, SP). Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico. Campinas, p.29. 1999.

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.