



Agricultural Sciences:

Knowledge and
Diffusion of Technology

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Souza
(Organizadores)

Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Souza
(Organizadores)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Agricultural sciences: knowledge and diffusion of technology

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A278 Agricultural sciences: knowledge and diffusion of technology / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Deucleiton Jardim Amorim, Luiz Alberto Melo de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-927-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.278221802>

1. Agricultural. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Amorim, Deucleiton Jardim (Organizador). III. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

As ciências agrárias nas últimas décadas têm surpreendido o mundo, pelo rápido avanço das tecnologias, desde o plantio a pós-colheita. Este avanço é fruto do trabalho de pesquisadores, instituições públicas e privadas, pois estão atentos a crescente demanda por alimentos, decorrente do aumento populacional.

Nos dias atuais, em que se dispõe de muitas facilidades para acessar informações com celeridade, certa acomodação se tornou inevitável, isso inclui os profissionais das ciências agrárias. Com frequência, utilizam-se hoje subsídios obtidos com rapidez nas mídias, em particular na digital, que o interessado se vê fortemente induzido a pô-los em prática com agilidade e precisão.

A obra intitulada “Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology” afigura-se, portanto, diante de tal quadro, a iniciativa de organização de textos, detalhando de forma organizada e simples as aplicações tecnológicas dentro da agricultura e todo o conhecimento disponível.

A partir do conteúdo presente nesta obra desejamos aos leitores uma leitura crítica, no melhor sentido, para agregar com novas ideias sobre a temática. Prezados (as) ótima leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Deucleiton Jardim Amorim
Luiz Alberto Melo de Sousa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AÇÃO ALELOPÁTICA E CITOTÓXICA DE *MAYTENUS ILICIFOLIA* MART. EX REISSEK, CELASTRACEAE

Sérgio Alessandro Machado Souza

Kellen Coutinho Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218021>

CAPÍTULO 2..... 11

ADAPTACIÓN AL AUMENTO DE PRECIPITACIONES INTENSAS EN EL ESTE DE PARAGUAY: EL ROL DE LA SIEMBRA DIRECTA Y LOS BOSQUES

Fiorella Oreggioni

Norman Breuer

Julián Báez Benítez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218022>

CAPÍTULO 3..... 27

AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGRICULTURA: UMA EXPOSIÇÃO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS QUE VEM APERFEIÇOANDO O SISTEMA AGRÍCOLA DE PRODUÇÃO

Anderson de Araújo Mendes

Kilson Pinheiro Lopes

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Anny Karolinny de França Soares

Maria Luana Oliveira Silva

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo

Kayo Werter Nicacio Campos

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Alena Thamyres Estima de Sousa

Amanda Pereira da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218023>

CAPÍTULO 4..... 40

CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU E CAIXA TETRA PAK COMO TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS NO DESEMPENHO DE MUDAS DE CARAMBOLEIRAS CULTIVAR 'B-17'

Samuel Ferreira Pontes

Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos

Ana Paula de Almeida Sousa

Janaiane Ferreira dos Santos

Gabriela Sousa Melo

Ramón Yuri Ferreira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218024>

CAPÍTULO 5..... 51

SCALING TO REAL SIZE OF THE IMPROVEMENTS IN THE RESISTANCE OF

CONSTRUCTION ELEMENTS OF PLASTER AND COMMON REED (ARUNDO DONAX L.)

Antonio Martínez Gabarrón

Francesco Barreca

José Antonio Flores Yepes

Joaquín Julián Pastor Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218025>

CAPÍTULO 6..... 60

IMPACTO DA INTERVENÇÃO, ATRAVÉS DE PROJETO DE EXTENSÃO, NA PRODUÇÃO DE PEQUENOS PRODUTORES DE PEIXES EM COMUNIDADES DO OESTE DO PARÁ

Jamilly Varela da Silva

Geovane Ribeiro Vasconcelos Lima

Breno Pimentel dos Reis

Suzete Roberta da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218026>

CAPÍTULO 7..... 71

NOVAS DESCOBERTAS E POTENCIAIS APLICAÇÕES DE USO DE *Solanum crinitum* Lam. EM ÁREAS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Natália do Couto Abreu

Mozaniel Santana de Oliveira

Elaine Priscila Pereira Paixão

Lucas Levino Alves Vieira

Lucieta Guerreiro Martorano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218027>

CAPÍTULO 8..... 88

POTENCIAL DA CULTURA DA MAMONA E SUAS DIFERENTES APLICAÇÕES

Amanda Pereira da Costa

Kilson Pinheiro Lopes

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Maria Izabel de Almeida Leite

Anny Karolinny de França Soares

Anderson Felipe Rodrigues Coelho

Alena Thamyres Estima de Sousa

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Maria Luana Oliveira Silva

Anderson de Araújo Mendes

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218028>

CAPÍTULO 9..... 106

PSICOMETRIA E UMIDADE DE EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO: DAS CONDIÇÕES DO AR À QUALIDADE DE SEMENTES E GRÃOS

Júlia Letícia Cassel

Tamara Gysi

Bruna Eduarda Kreling
Cristiano Tonet
Bruna Dalcin Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2782218029>

CAPÍTULO 10..... 117

**TECNOLOGIAS DE COMBATE AO ESTRESSE SALINO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS
PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Eduardo Antônio do Nascimento Araújo

Kilson Pinheiro Lopes

Alena Thamyres Estima de Sousa

Maria Izabel de Almeida Leite

Kayo Werter Nicacio Campos

Amanda Pereira da Costa

Paloma Domingues

Lyandra Maria de Oliveira

Antônio Carlos de Sena Rodrigues

Anderson de Araújo Mendes

Anderson Felipe Rodrigues Coelho

Anny Karoliny de França Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.27822180210>

SOBRE OS ORGANIZADORES 131

ÍNDICE REMISSIVO 132

CAPÍTULO 8

POTENCIAL DA CULTURA DA MAMONA E SUAS DIFERENTES APLICAÇÕES

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 23/12/2021

Amanda Pereira da Costa

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/1896876753417084>

Kilson Pinheiro Lopes

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2366117797494886>

Paloma Domingues

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/9819533203393721>

Lyandra Maria de Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2421808726725145>

Maria Izabel de Almeida Leite

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/1366599503591295>

Anny Karolinny de França Soares

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2806018127496354>

Anderson Felipe Rodrigues Coelho

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/5667136396997618>

Alena Thamyres Estima de Sousa

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/9422043816685147>

Vitória Cristina dos Santos Ribeiro

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/9979666214146886>

Maria Luana Oliveira Silva

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/7309978645436553>

Anderson de Araújo Mendes

Universidade Federal de Campina Grande–
UFCG. Centro de Ciência e Tecnologia
Agroalimentar – CCTA
Pombal – PB
<http://lattes.cnpq.br/2575006725705971>

RESUMO: A mamona (*Ricinus communis*), é classificada como planta oleaginosa, arbustiva, sendo conhecida também por carrapateira, palma de Cristo e rícino. A mamona surge em diferentes áreas geográficas, no entanto mesmo com bom estabelecimento é uma espécie muitas vezes considerada indesejável, contudo esta cultura possui importância industrial, graças à sua rica composição das suas estruturas e tecidos que tem como principal benefício a produção e extração de óleo. O principal produto da mamona é óleo extraído de suas sementes que é matéria-prima para a fabricação de produtos elaborados como biodiesel, plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, resinas e lubrificantes. No Brasil, a região Nordeste é a principal produtora de mamona o estado da Bahia colheu uma produção de 15,1 mil ton), mais especificamente a microrregião de Irecê. Trabalhar, pesquisar, produzir ou estudar sobre a mamona é a possibilidade de combinar vários assuntos e várias disciplinas, já que trata de assuntos diversos como reações químicas, produção de energia, meio ambiente, agricultura familiar, armas e próteses na área médica. Trazer esse tema para a sala de aula e ambiente acadêmico possibilita o conhecimento sobre as novas alternativas de produção de energia e produtos dentro da perspectiva da forte tendência mundial ao uso de energias renováveis em substituição ao petróleo. O que fará da mamona um importante alternativa num cenário próximo, principalmente para regiões com escassez de água, como é o caso do Nordeste Brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido ricinoléico, Biodiesel, Fitorremediação e Óleo de mamona.

POTENTIAL OF THE CULTURE OF CASTOR AND ITS DIFFERENT APPLICATIONS

ABSTRACT: Castor bean (*Ricinus communis*), is classified as an oleaginous, shrubby plant, being also known as tick, palm of Christ and castor. Castor bean appears in different geographical areas, however, even with good establishment, it is often considered an undesirable species, however this crop has industrial importance, thanks to its rich composition of its structures and tissues, whose main benefit is the production and extraction of oil. Castor bean's main product is oil extracted from its seeds, which is the raw material for the manufacture of elaborated products such as biodiesel, plastics, synthetic fibers, enamels, resins and lubricants. In Brazil, the Northeast region is the main producer of castor bean, the state of Bahia harvested a production of 15.1 thousand ton), more specifically the microregion of Irecê. s it deals with diverse subjects such as chemical reactions, energy production, environment, family farming, chemical weapons and prostheses in the medical field. Bringing this theme to the classroom and academic environment enables knowledge about new alternatives for energy production and products within the perspective of the strong global trend towards the use of renewable energy to replace oil. What will make castor bean an important alternative in a nearby scenario,

especially for regions with water scarcity, such as the case of the Brazilian Northeast.

KEYWORDS: Ricinoleic Acid, Biodiesel, Phytoremediation and Castor Oil.

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis*) pertence à família botânica Euphorbiaceae, classificada como planta oleaginosa, arbustiva, sendo conhecida também por carrapateira, palma de Cristo e rícino. A mamona surge em diferentes áreas geográficas (ANJANI, 2014) seu crescimento é favorável em torno de 20 ° C a 25 ° C, enquanto as temperaturas inferiores a 12 ° C ou superiores a 38 ° C afetam a germinação e o seu rendimento (AGYENIM-BOATENG, et al., 2019). A mamona é tradicionalmente considerada como planta daninha, em várias culturas quando surge esporadicamente em meio ao solo de produção, suas folhas grandes proporcionam sombra a diferentes espécies cultivadas (YIN et al., 2019).

Mesmo com bom estabelecimento é uma espécie muitas vezes considerada indesejável, contudo esta cultura possui importância industrial, graças à sua rica composição das suas estruturas e tecidos que tem como principal benefício a produção e extração de óleo. Da mamona tudo se aproveita: a torta, as folhas, as hastes e seu principal componente é o ácido ricinoleico encontrado nas sementes. O óleo de rícino extraído da semente é muito versátil, sendo utilizado em diversos setores, como os setores agrícola, farmacêutico e industrial. Os produtos de óleo de rícino incluem; pomadas, náilon, vernizes, lubrificantes de motor de avião, fluidos hidráulicos, corantes, detergentes, plásticos, couro sintético, cosméticos e perfumes (YING et al., 2017).

A respeito do cenário de produção e consumo mundial dos produtos e subprodutos da mamona, o consumo mundial da mesma é em torno de 1,5 toneladas, tendo como principais consumidores internacionais a Alemanha, China, França, EUA, Canadá, Argentina dentre outros, além do próprio Brasil. Isso é justificado, pois a mamona é uma matéria prima de caráter mundial atualmente, a produção de óleo de mamona é predominante na Índia, China e Brasil (GAD-ELKAREEM et al., 2019). A porcentagem do teor de óleo de semente varia de 40 a 60% e a produção anual de óleo é de cerca de 1,8 milhões de toneladas em todo o mundo. Graças a composição química do óleo de rícino e sua grande amplitude de aplicação, a mamona vem sendo usada intensamente na indústria (MUBOFU, 2016; YUSUF et al., 2015).

No Brasil a região Nordeste, a espécie é encontrada em abundância, concentrando cerca de 90% da produção nacional, de acordo com o IBGE (BRASIL, 2017). De acordo com a mesma fonte, o estado da região Nordeste que possui a maior produção é Bahia, só ela responde por 90% da produção do Nordeste. A mamona apresenta ampla vantagem competitiva na produção, com reduzidos custos produtivos e ótima adaptação e resistência às secas, tornando-se alternativa viável para a produção e de fácil manejo. Em outras regiões, porém, a mamona encontra forte concorrência frente a outras culturas mais

rentáveis, conforme esclarecem Kouri et al (2004). Sem embargo, para o Nordeste, é justamente a inexistência de uma variedade de culturas concorrentes que retarda a adoção de novas tecnologias para a mamona na região.

Ogunniyi (2006), relata que a principal razão para a grande demanda mundial pelo óleo de mamona são suas variadas formas de utilização, como hidrogenado, desidratado e oxidado, e a base dos mais diversos produtos industriais. Do processamento da mamona a extração do óleo formado a partir da moagem de seus frutos e cachos e um importante subproduto da a torta e farelos que são produzidos. Estes subprodutos possuem grande importância. A torta por exemplo tem sido utilizada predominantemente como adubo orgânico para culturas como mandioca, milho, feijão, entre outras, e como matéria-prima para a produção de aminoácidos, plásticos, em especial biodegradáveis, colas, inseticidas, além de servir como um controlador da atividade de nematoides no solo (LIMA et al., 2008).

DESENVOLVIMENTO

Distribuição da mamona no mundo e a produção nacional

Os principais países produtores de mamona no mundo incluem a Índia, Moçambique, China, Brasil, Etiópia, Paraguai e Tailândia (SINGH, 2015b). Atualmente, a Índia é o país com a maior produção de grãos desta oleaginosa, com 87% das 2,0 milhões de toneladas produzidas mundialmente, produzindo 25,1 vezes mais que Moçambique, segundo maior produtor; 43,3 vezes mais que a China, terceiro maior produtor; e 46,1 vezes mais do que o Brasil, quarto maior produtor. Até 1978, o Brasil ocupava a posição de maior produtor mundial de mamona, mas atualmente o país contribui com menos de 2% da produção global (FAOSTAT, 2017).

No Brasil, a região Nordeste é a principal produtora de mamona, sendo responsável por mais de 82,5% da produção Nacional, com destaque para a Bahia (na safra 2017\2018, o estado baiano plantou uma área de 27 mil\ha e colheu uma produção de 15,1 mil\ton), mais especificamente a microrregião de Irecê. Segundo a Conab (2018), o Brasil cultiva 31,6 mil hectares de mamona, o que representa um aumento de 12,9% em relação à safra anterior. Contudo, essa cultura pode ser cultivada em várias regiões do país, encontrando-se plantios comerciais nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. A área ocupada pela cultura em Mato Grosso é relativamente pequena quando comparada às culturas de soja e algodão, porém está em franco crescimento devido à existência de indústria esmagadora na região sul do Estado e a possibilidade da realização de colheita mecanizada em cultivares híbridas (EMPAER-MT, 1999).

Descrição

Segundo Vidal (1980) taxonomicamente a mamona pertence à subdivisão Fanerogamae ou Espermatophita, filo Angiospermae classe Dicotiledonea, subclasse

Archichlamydae, ordem Geraniales família Euphorbiaceae gênero *Ricinus* espécie *Ricinus communis*. A mamoneira, segundo Beltrão et al. (2001), é uma planta extremamente complexa quanto à morfologia, biologia floral e fisiologia, apresentando grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento (determinado e indeterminado, com porte variando de 8 m a mais de 7 m de altura), vários tipos de expressão da sexualidade, elevadas taxas de respiração e particularidade da inflorescência. Podem-se encontrar tipos botânicos com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semiperene, com folhas e colmos de cores verde, vermelho ou rosa, com a presença ou não de cera no colmo, com frutos inermes ou com espinhos, deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diversos tamanhos e colorações e diferentes teores de óleo (SAVY FILHO, 2005).

As folhas apresentam filotaxia alternada, são simples, grandes, podendo variar quanto à largura do limbo, cor, cerosidade, comprimento do pecíolo e na profundidade dos lóbulos. O caule é geniculado, espesso e ramificado, podendo apresentar variações quanto à cor e a presença de cera (CARVALHO et al., 2005). Trata-se de uma espécie parcialmente autógama, porém com alta taxa de alogamia, podendo chegar a 40% de taxa de cruzamento. (GURGEL, 1945).

O florescimento da mamoneira é chamado botanicamente de simpodial os racemos desenvolvem-se sequencialmente, com intervalos médios de 20 a 35 dias entre a emissão das inflorescências primárias, secundárias e terciárias, de acordo com o padrão de desenvolvimento da ramificação da planta (SAVY FILHO, 2005).

O fruto da mamona trata-se de cápsulas globosas com cerca de 2,5 cm de diâmetro (SAVY FILHO, 2004). Botanicamente são cápsulas tricoca, comumente providas de três lojas, cada uma delas com uma semente, podendo ser deiscentes, indeiscentes ou semi-deiscentes, dependendo da cultivar (DUKE, 1983). São verdes ou vermelhos com colorações intermediárias, assumindo tonalidade amarronzada quando maduros (BELTRÃO et al., 2001). Quando maduro, o fruto é uma cápsula globular que se torna duro e quebradiço e, ocasionalmente, partindo-se em estilhaços na maturidade (especialmente em variedades de porte alto). As sementes são ovais, parecidas com feijão e marrom claro, manchadas com manchas marrom-escuras e diferentes em comprimento 0,5 a 2 cm (BRADBERRY et al. 2003), e têm um apêndice verrucoso chamado de “carúncula”. As folhas, raízes e sementes são utilizadas na medicina fitoterápica e além.

Quanto ao desenvolvimento fisiológico, a mamona é uma espécie que apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3, onde possui elevada taxa de fotorrespiração, sendo considerada ineficiente e pouco competitiva. Apesar de se adaptar a diferentes comprimentos do dia, a mamona, é considerada uma espécie heliófila, precisa de dias longos com fotoperíodo de 12 horas para produzir satisfatoriamente (BELTRÃO et al., 2003).



Foto 1: Botânica, morfologia externa da *Ricinus communis*, (A) estrutura completa, (B) frutos dispostos sobre o eixo caulinar, (C) inflorescência, (D) sementes, (E) flor, (F) fruto em corte transversal, (G) folha (CARVALHO et al., 2005).

A mamoneira apresenta aproveitamento integral de todas as suas estruturas, do seu fruto pode se obter como produto principal o óleo, que é um produto 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).

Composição

A mamona é classificada como uma planta oleaginosa, pois possui óleos e que podem ser extraídos de seus tecidos por meio de processos adequados. Com elevado valor industrial, já que o óleo extraído de suas sementes é matéria-prima para a fabricação de produtos elaborados como biodiesel, plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, resinas e lubrificantes (CANGEMI; DOS SANTOS; CLARO, 2010).

No óleo extraído da mamona pode se encontrar 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. Essas características químicas são atípicas quando comparadas à maioria dos óleos vegetais. A estrutura molecular do triglicerídeo do ácido ricinoléico sendo que este 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, 2010).

O óleo produzido a partir da mamona é um dos seus principais produtos, este é extraído das sementes e possui mercado internacional crescente, garantido por mais de 700 diferentes aplicações que incluem desde uso medicinal em cosméticos até a substituição ao petróleo na fabricação de plásticos e lubrificantes (NASCIMENTO e MACHADO, 2006).

O produto também é utilizado na fabricação de tintas e isolantes, na produção de fibra óptica, vidro à prova de balas e próteses ósseas. Além disso, é indispensável para impedir o congelamento de combustíveis e lubrificantes de aviões e foguetes espaciais quando atingem baixíssimas temperaturas (CHAGAS et al., 2014).

Esses recursos fornecem resistência adicional à estrutura do óleo. (BERUK et al., 2018). A funcionalidade do óleo de mamona é cerca de 2,7 e massa molecular média de 950 g mol⁻¹ (SCHNEIDER, 2003). Esses grupos funcionais fazem com que o óleo de mamona possa ser submetido a diversos processos químicos, nos quais pode ser obtida uma enorme gama de produtos, o que torna o óleo de mamona muito valioso (BUNKER e WOOL, 2002).

Uma das aplicações de grande valor econômico do óleo de mamona é a fabricação do nylon e da matéria plástica empregada na fabricação de espumas plásticas, onde o óleo de mamona confere ao material texturas variáveis, desde a macia e esponjosa até a dura e rígida (FORNAZIERI, 1986). O óleo de mamona também é empregado para produção de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, colas e aderentes, base para fungicidas e inseticidas, tintas de impressão e vernizes. O óleo de mamona transformado em plástico, sob a ação de reatores nucleares, adquire a resistência do aço, mantendo a leveza da matéria plástica. Atualmente, no Brasil, as sementes de mamona estão sendo cogitadas como uma das principais fontes para a produção de Biodiesel. Graças a essa rica constituição química em quantidade de óleos, proteínas, carboidratos e fibras a mamona é considerada “petróleo verde” pelas suas várias utilizações que não entram na cadeia alimentícia (SALLES et al., 2015).

Produtos e subprodutos

Por meio da ricinoquímica, muitos produtos elaborados podem ser obtidos a partir do óleo de mamona em diversos setores como o médico, farmacêutico, de cosméticos e aeronáutico (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010).

Biodiesel

Os dois principais biocombustíveis líquidos que passaram a ser usados no Brasil, e que ainda são os mais utilizados, foram o etanol derivado da cana-de-açúcar e o biodiesel derivado de óleos vegetais ou gordura animal (ANP, 2016). A queima do biodiesel provoca a queda nas emissões de gases que provocam o efeito estufa. De acordo com Gomes (2005), os valores de redução podem atingir cerca de 60% para o CO e SO₂ e 8,6% para o CO₂. Logo, a substituição do diesel pelo biodiesel se caracteriza como uma opção interessante, visto que esse pode ser obtido de óleos e gorduras, tanto animais quanto vegetais (REGINATO, 2011; MME, 2014).

Por apresentar características singulares tais como a alta viscosidade e o baixo índice de cetano, o estudo da dinâmica de combustão do biodiesel de mamona e de suas

misturas parciais ao óleo diesel apresenta informações mais nítidas que as fornecidas por biodieseis convencionais tais como o de óleo de soja (GOMES et al., 2020).

De acordo com Berman, Nizri e Wiesman (2011), o biodiesel de mamona confere maior estabilidade oxidativa do biodiesel quando comparado à soja, sendo esta última altamente susceptível à degradação, embora, favoravelmente, apresente menor viscosidade do que o biodiesel de mamona (USTRA et al, 2013). Em função dos diferentes parâmetros físico-químicos, estima-se que a utilização de diferentes proporções de biodiesel de soja e de mamona pode favorecer a obtenção de novos parâmetros adequados para a utilização em motores.

O Brasil, possui excelentes condições edafo-climáticas, com potencial de abastecer com biodiesel o consumo mundial, podendo substituir em 60% o óleo diesel de petróleo, levando em consideração que 1.000 kg de óleo vegetal produz 1000 litros de biodiesel, sendo que, 1000 kg de mamona produzem 470 kg de óleo vegetal (PARENTE, 2004). Em consequência disso, o Governo Federal lançou em 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) que é um programa interministerial que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e uso do Biodiesel no Brasil.

Torta de mamona

Após a extração do óleo, o mais tradicional e importante subproduto da mamona é a torta, com características fibrosas, porém altamente proteica (ARAÚJO et al., 2020). É produzida na proporção aproximada de 1/2 toneladas para cada tonelada de óleo extraído (AZEVEDO e LIMA, 2001).

Em sua grande maioria, a torta de mamona é utilizada como adubo orgânico, apresentando potencial fertilizante orgânico na adubação de solos, podendo ainda ser empregada como matéria-prima para a produção de aminoácidos, plásticos, em especial os biodegradáveis, colas, inseticidas, entre outros produtos (SEVERINO, 2012). Nestas condições a torta de mamona apresenta elevadíssima porcentagem de matéria orgânica e riqueza dos macroelementos (ARAÚJO et al., 2020). A adição de torta de mamona ao solo, com dosagens variando de acordo com a cultura e o tipo de solo, é rico ou não em nutrientes, além de suprir as necessidades nutricionais das plantas aumenta o pH, reduzindo a acidez total, elevando o conteúdo de carbono e promovendo melhoria geral na parte física do mesmo (BELTRÃO, 2009).

Fonte	Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)	Cálcio (Ca)
Torta de Mamona	37,70	16,20	11,20	64,10
Esterco Bovino	3,40	1,30	3,50	8,20
Esterco Misto	5,00	2,60	0,53	8,12
Torta de Algodão	31,30	12,70	11,70	55,70

Tabela 3: Poder fertilizante de alguns adubos vegetais em kg/ton (CAMGENI e CLARO NETO, 2010).

USO AGRÍCOLA

Fonte de nutrientes orgânicos

A demanda por fonte de nutrientes orgânicos é crescente, o que tem promovido acréscimos significativos dos preços desses insumos nos últimos anos (CARNEIRO et al., 2014). A torta de mamona funciona como condicionante do solo da estrutura do mesmo, ou seja, da bioestrutura, devido a riqueza em fibra, pois é este material que ao ser processado por bactérias aeróbicas como *Cytophoga* e *Sporocytophaga* que produzem a cola bacteriana, elemento fundamental para formação dos grumos e a conseqüente estabilidade dos agregados nos solos tropicais. Para cada tonelada de semente de mamona processada, são geradas 620kg de casca e 530 kg de torta de mamona (FRACETTO, 2009).

A torta de mamona apesar de conter 30-40% de proteína que contém o perfil de aminoácidos ideal com cisteína, metionina e isoleucina, no entanto, não é seguro como animal ração devido à presença de compostos tóxicos como ricina, alergina e ricinina (PRASAD, 2010). É considerado uma fonte rica de adubo orgânico concentrado, pois contém 6,6% de N, 2,6% P₂O₅ e 1,2% K₂O (bolo de semente decorticada) e 4,5% N, 0,7% P₂O₅ e 1,9% K₂O (bolo de semente não corticada) e pode ser aplicado a campos agrícolas. É usado principalmente para canaviais já que este bolo não é atacado por formigas brancas. Cerca de 100 kg de bolo de mamona fornecerá nitrogênio equivalente a 1800 kg de esterco de vaca, portanto, fonte potencial para a agricultura orgânica (RAMANJANEYULU et al., 2017).

A utilização destes resíduos na agricultura como fonte de nutrientes para as plantas, além de favorecer aumento na produção, também pode melhorar a qualidade dos alimentos (CANDIAN, 2018). Além disso, pode ser aplicado a qualquer tipo de solo o que incentiva a atividade microbiana do solo, promove o desenvolvimento da raiz e resistência ao frio do inverno. O resíduo da mamona deve ser aplicado pelo menos três semanas antes da semeadura da safra e o campo deve ser mantido úmido durante a degradação dos tóxicos. Aplicação de bolo de mamona pode também ser útil na redução do custo do fertilizante fosfático (GUPTA et al., 2006).

Souza (2009) relatou efeito quadrático para o número de folhas em alface com doses de torta de mamona no plantio. E Martins et al. (2013) observaram que a utilização de

fontes orgânicas na adubação da alface, inclusive através de torta de mamona, incrementa em mais de 60% o número de folhas em relação a não utilização de adubação (CANDIAN, 2018). Por ser rica em nitrogênio a torta ao ser fornecida para o desenvolvimento da alface contribui com o seu crescimento e desenvolvimento, pois este nutriente está presente na composição de aminoácidos e proteínas, constituinte de macromoléculas e enzimas, segundo Faquin (2005), o nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maior quantidade pelas plantas, constituindo de 2 a 5% da matéria seca da planta.

Lanna (2018) observou o aumento linear na produção de frutos de abobrinha em função das doses de torta de mamona. Dentro da faixa estudada para cada 1 t ha⁻¹ de torta de mamona em cobertura, aumenta-se, por planta, 0,593 frutos totais, 0,579 frutos comerciais, 121,18 g de massa total de frutos e 118,07 g de massa de frutos comerciais. Esse aumento linear é explicado por Queiroga et al. (2007) que relatam que em cucurbitáceas, à medida que se aumenta as doses de N, até determinado limite, faz com que haja um efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos.

TRATAMENTO DE SOLO COM METAL PESADO

A fitorremediação é uma alternativa atrativa aos tratamentos convencionais de solo devido às vantagens como baixo custo, grandes áreas de aplicação e possibilidade de tratamento in situ (RISSATO et al., 2015). Para recuperação de áreas degradadas, e ou a remoção de um agente tóxico no solo, tais como metais pesados, é usual e econômico o emprego de técnicas de fitorremediação. Esta técnica se vale do uso de espécies de plantas que utilizam diferentes mecanismos diante destes contaminantes, como fitoextração e fitoestabilização (GABRIEL et al., 2016).

A exposição excessiva a metais pesados cobre (Cu), manganês (Mn), molibdênio (Mo), no solo afeta o crescimento da planta ao interromper os pigmentos fotossintéticos, a reação enzimática e a fisiologia da planta (SILVA et al. 2017). Além disso, os metais pesados induzem estresse oxidativo pela produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) nas plantas (Mallhi et al. 2019). Os metais pesados podem afetar a saúde humana à medida que entram na cadeia alimentar através das plantas que absorvem água e nutrientes minerais do solo contaminado. Por essas razões, a recuperação de solo contaminado com metais seria benéfica para fins agrícolas (YEBOAH et al., 2020).

Ricinus communis pode tolerar grandes quantidades de metais, adotando diferentes estratégias, que incluem a produção de enzimas antioxidantes, localização subcelular e exsudação de ácido orgânico. No nível molecular, *R. communis* pode tolerar o estresse por metais ativando genes responsivos ao estresse. Devido às suas raízes fortes e profundas, auxiliando no alto acúmulo de metal e alto nível de biomassa (YEBOAH et al., 2020).

Boda (2017) avaliou a eficiência da espécie *Ricinus communis* em uma área industrial de Hyderabad, cidade da Índia, onde os solos e a planta possuíam altas concentrações de

metais como cádmio (Cd), chumbo (Pb), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), fósforo (P). A mamona demonstrou potencial para uso em técnicas de fitorremediação de metais pesados mediante aos mecanismos de fitoestabilização, visto que apresentam capacidade de bioconcentrar, os metais pesados no solo (DA SILVA, 2019).

Babaeinejad et al. (2015) também revelou que *R. communis* teve maior biomassa do que *Solanum nigrum* L. quando exposto à mesma quantidade de estresse de Cd. Alves et al. (2016) concluíram que a tendência de redução da biomassa foi *Chrysopogon zizanioides* L.> *Fagopyrum esculentum* Moench> *Helianthus annuus* L.> *R. communis* com concentração crescente de estresse de Pb no meio de crescimento. O efeito reduzido do metal na biomassa de *R. communis* pode ser atribuído ao seu sistema radicular maior e mais forte.

PRODUÇÃO ANIMAL

O valor nutritivo dos subprodutos da extração de óleo das sementes de mamona depende diretamente do método de extração, da espécie, do grau de decorticação da semente (remoção da casca da semente) e do processamento do produto resultante (POMPEU, 2009). O alto teor de proteína do farelo torna-se uma fonte alternativa para alimentação animal, em substituição a outros farelos, ingrediente bastante oneroso no sistema de produção. Porém, o farelo de mamona, apresenta em sua constituição compostos nitrogenados com características anti-nutricionais, a ricina, ricinina e o fator alergênico CB1-A bem como elevados teores de fibra bruta, que dificultam seu aproveitamento pelo animal. (SANTANA et al., 2010).

O óleo de mamona é rico em ácido ricinoleico, um ácido graxo cis-12-hidroxi-octadecenoico, que lhe confere ação antimicrobiana, anti-inflamatória, antirradicais livres, antifúngico e anticoccidiano. Essas propriedades estão envolvidas com a melhoria do desempenho produtivo, por melhorar a digestão e absorção de nutrientes. Este óleo pode ainda modular a fermentação ruminal, alterando a proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos e o processo de biohidrogenação ruminal de ácidos graxos (MORAIS et al., 2011).

Nicory et al. (2013) avaliaram o desempenho de cordeiros submetidos a dietas com farelo de mamona e observaram que o consumo de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais não foram influenciados pelos níveis de farelo de mamona. Porém o consumo de carboidrato não fibroso diminuiu enquanto que o consumo de fibra em detergente neutro aumentou linearmente. Os consumos de proteína bruta e de 12 nutrientes digestíveis totais apresentaram efeito quadrático com valores máximos de 0,23 e 0,68 kg/dia para os níveis de 10,87 e 22,25% do coproduto. Não houve efeito para os ganhos de peso médio diário e total, assim como para conversão alimentar.

USO INDUSTRIAL

O óleo de mamona é também utilizado em outros processos industriais como na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; serve de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, nylon e matéria plástica. (SANTOS et al., 2001). 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).

Como na composição de painel de partículas de média densidade MDP (parte estrutural de móveis, como portas, gavetas, prateleiras, além de ser útil também para painéis tamburatos) com resina poliuretana à base de óleo de mamona com adição de cimento. Um dos adesivos mais utilizados na fabricação dos painéis de partículas é a ureia-formaldeído, que apresenta boa resistência à umidade, baixo custo, cura à temperatura ambiente ou alta temperatura (130 °C a 200 °C) (MANTANI, 2018). Entretanto, esse adesivo emite gases tóxicos, não é renovável e dificulta a reciclagem dos produtos finais.

Um adesivo menos utilizado, mais amplamente encontrado em pesquisas, é a resina obtida a partir do óleo de mamona (resina poliuretana à base de mamona), um produto de origem da biomassa que apresenta temperatura de prensagem (a partir de 60 °C) significativamente menor que a do uréia-formaldeído para a fabricação dos painéis (SOUZA, 2018). Além disso, é comum a utilização de preservantes hidrossolúveis como o arseniato de cobre cromatado (CCA), que confere proteção contra fungos, insetos e brocas marinhas, não exalando odores e vapores tóxicos ao homem, nem aumentando a combustibilidade do painel (ALMEIDA, 2019).

Os poliésteres biodegradáveis são uma das aplicações mais comuns com óleo de rícino (KUNDURU et al., 2015). Os poliésteres são os primeiros polímeros de condensação sintéticos preparados por Carothers durante a década de 1930 (CAROTHERS, 1929). São reconhecidamente biodegradáveis e ecologicamente corretos, com ampla gama de aplicações na área biomédica, bem como na preparação de elastômeros e materiais de embalagem (VILELA; SOUSA; FONSECA, 2014). Os andaimes de ácidos graxos são polímeros biodegradáveis desejáveis, embora sejam restritos por sua propriedade monofuncional. O óleo de rícino pode ser combinado com outros monômeros para produzir uma série de copolímeros. O ajuste fino desses copolímeros pode fornecer materiais com diferentes propriedades que podem ser usados em produtos que variam de implantes sólidos a gel hidrofóbico injetável in situ (KUNDURU et al., 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão, apresentamos uma análise extensa e intensiva sobre o uso e potencial da mamona, em diversos âmbitos, desde industrial ao farmacológico. Visto a busca por novas fontes de energia, alternativas de matéria prima para a produção industrial, recuperação de áreas degradadas pelas atividades antrópicas, e o biodiesel. Por isso a mamona está sendo cotada como uma commodity promissora que terá uma variedade de aplicações nos próximos anos, principalmente como fonte de energia renovável. Claro que este cenário só é possível pela rica constituição química em quantidade de óleos, proteínas, carboidratos e fibras encontrados na mamona, considerada “petróleo verde” pelas suas várias utilizações.

Trazer esse tema para a sala de aula e ambiente acadêmico possibilita o conhecimento sobre as novas alternativas de produção de energia e produtos dentro da perspectiva da forte tendência mundial ao uso de energias renováveis em substituição ao petróleo. Sendo essencial para a produção e comercialização da mamona a pesquisa científica acerca dos parâmetros de processamento necessários para melhorar o rendimento do óleo e seus subprodutos. Através da biotecnologia e os avanços em modelos e simulações têm facilitado a otimização dos principais parâmetros de processamento necessários para obter bons rendimentos desta cultura.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2014. **Dispõe sobre a especificação do biodiesel contida no Regulamento Técnico ANP nº 3/2014** e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional. Resolução nº 45, de 25 de agosto de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 ago. 2014. Seção 1, p 68.

AGYENIM-BOATENG, K. G., LU, J., SHI, Y., ZHANG, D., YIN, X. **SRAP analysis of the genetic diversity of wild castor (*Ricinus communis* L.) in South China**. Plos one, v. 14, n. 7, p. 67, 2019.

ALMEIDA, A. S. **Influence of CCA-A preservative on physical-mechanical properties of Brazilian tropical woods**. BioResources, v. 14, n. 2, p. 3030-3041, 2019.

ALMUHAIZA, M. Glass-ionomer cements in restorative dentistry: a critical appraisal. *J Contemp Dent Pract*. 2016;17(4):331–336.

ARAÚJO, R. A., NEIVA, J. N. M., ROGÉRIO, M. C. P., CÂNDIDO, M. J. D., EGITO, A. S., PEREIRA, P. L., POMEU, R. C. F. F. **Destoxificação e perfil nutricional da torta de mamona destoxificada por diferentes soluções alcalinas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 72, n. 5, p. 1947-1958, 2020.

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

BABAEINEJAD, T., JAAFARZADEH, N., MOEZZI, A., RASEKH, A. **A study on the effect of uptake and Cd absorption index on phytoremediation of Ricinus communis L. and Solanium nigrum L.** *Advances in Environmental Biology*, p. 234-241, 2015.

BAJAY, M. M. **Desenvolvimento de marcadores microsatélites e caracterização do germoplasma de mamona (Ricinus communis L.).** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BELTRÃO, N. D. M., OLIVEIRA, M. I. P. **Detoxicação e aplicações da torta de mamona.** Embrapa Algodão-Documentos (INFOTECA-E), 2009.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C. VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. *Fitologia*. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.37-62.

BERMAN, P., NIZRI, S., WIESMAN, Z. **Castor oil biodiesel and its blends as alternative fuel. biomass and bioenergy**, v. 35, n. 7, p. 2861-2866, 2011.

BERUK, A. B., ABEL, W. O., ASSEFA, A. T., SINTAYEHU, S. H. **Studies on Ethiopian castor seed (Ricinus communis L.): extraction and characterization of seed oil.** *Journal of Natural Production Resource*, v. 4, n. 2, p. 188-190, 2018.

BODA, R. K., MAJETI, N. V. P., & SUTHARI, S. **Ricinus communis L Ricinus communis L.(castor bean) as a potential candidate for revegetating industrial waste contaminated sites in peri-urban Greater Hyderabad: remarks on seed oil.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 24, n. 24, p. 19955-19964, 2017.

BRADBERRY, S. M., DICKERS, K. J., RICE, P., GRIFFITHS, G. D., VALE, J. A. **Ricin poisoning.** *Toxicological reviews*, v. 22, n. 1, p. 65-70, 2003.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Portal de informações sobre a mamona, 2017.

BUNKER, S. P.; WOOL, R. P. **Synthesis and characterization of monomers and polymers for adhesives from methyl oleate.** *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, v. 40, n. 4, p. 451–458, 2002.

CANDIAN, J. C. **Doses and times of application of castor bean cake in the production, physicochemical characteristics and macronutrient contents in cauliflower under organic management.** 2018.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M. CLARO NETO, S. **A Revolução Verde da Mamona.** *Revista Química Nova na Escola*; vol. 32, n. 1, p.6-7, 2010.

CARNEIRO, B., PEREIRA, P., P. D. H., DOS SANTOS PINA, DCARNEVALLI, R. A. LOPES, L. B. **Intensificação da produção animal em pastagens: Anais do 1º Simpósio de Pecuária Integrada.** 2014.

CAROTHERS, W.H. **Studies on polymerization and ring formation. I. An introduction to the general theory of condensation polymers.** *J Am Chem Soc.* 1929;51(8):2548–2559.

CARVALHO, J. M. F.C.; RIBEIRO, C. S. N.; SILVA, H.; SANTOS, J. W. **Propagação in vitro e aclimação a partir de sementes inviáveis armazenadas no banco ativo de germoplasma de mamona.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 12p.

CHAGAS, H. A. BASSETO, M. A., ROSA, D. D., TOPPA, E. V. B. FURTADO, E. L., ZANOTTO, M. D. **Avaliação de fungicidas, óleos essenciais e agentes biológicos no controle de *Amphobotrys ricini* em mamoneira (*Ricinus communis* L.).** Summa Phytopathologica, v. 40, n. 1, p. 42-48, 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. v.5, Safra 2017/18, n.10, Décimo levantamento, Julho, 2018.

COSTA, J.V. **Desempenho produtivo de vacas lactantes alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio.** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, UFV, Minas Gerais – MG, 10 p. 2010.

COSTA, W. D. S. da. **Potencial nutricional dos coprodutos das sementes oleaginosas do setor de bioenergia na substituição do farelo de soja e do milho para a segurança alimentar e sustentabilidade da produção de pequenos ruminantes.** 110 f. 2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

EMPAER-MT. Diretrizes Técnicas para o cultivo da mamona no Vale do São Lourenço. Cuiabá: EMPAER-MT, p.48, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Artigo: Produção de fertilizante orgânico de origem 100% vegetal por meio da compostagem. 2014.

FAQUIM, V. Nutrição Mineral de Plantas. EDITORA – Apostila. UFLA/FAEPE 2005. 20 FERREIRA, K. S. Crescimento e Acúmulo de Nutrientes em Mudanças de Aceroleira Adubadas com Nitrogênio e Potássio. UFSJ, 2014.

FERREIRA, V. B. **Avaliação de extratos de mamona *ricinus communis* e do coité *crescentia cujete* I. no controle de *aphis craccivora koch* (hemiptera: aphididae) em feijão caupi.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

Fogel HM, Peikoff MD. Microleakage of root-end filling materials. J Endod. 2001;27:456–458.

FORNAZIERI, A. **Mamona, uma rica fonte de óleo e divisas.** Coleção Brasil Agrícola, Editora Ícone, São Paulo. 1986.

FRACETTO, F.J.C. **Estoque de carbono e nitrogênio e estrutura da comunidade de diazotróficas em solos de caatinga com plantio de mamona.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FRANKE, H., SCHOLL, R., AIGNER, A. ACHIM. Ricin and *Ricinus communis* in pharmacology and toxicology-from ancient use and “Papyrus Ebers” to modern perspectives and “poisonous plant of the year 2018”. **Naunyn-Schmiedeberg’s archives of pharmacology**, v. 392, n. 10, p. 1181-1208, 2019.

GABRIEL, F. ÂLORENA, E. M. G. DE GONDRA BEZERRA, A. P. X., SANTOS, Í. G. S., MORAES, A. S., NETO, F. C. R. **Pollution by Heavy Metals: Environmental Implications and Key Strategies for Remediation** | Poluição por metais pesados: implicações ambientais e estratégias-chave para remediação. Revista Geama, p. 456-465, 2016.

GAD-ELKAREEM, M. A., ABDELGADIR, E. H., BADAWY, O. M., KADRI, A. **Potential antidiabetic effect of ethanolic and aqueous-ethanolic extracts of *Ricinus communis* leaves on streptozotocin-induced diabetes in rats.** PeerJ, v. 7, p. e6441, 2019.

GOMES, F. A. F., PEREIRA, M. P. B. BUENO, A. V., RIOS, M. A. D. S. **Impacto da mistura b20 do biodiesel de mamona no atraso de ignição e na fração de queima pré-misturada.** 2020.

GURGEL, J. T. A. **A presença de carúncula na germinação de bagas de mamona. O solo, Piracicaba,** v.44, n.1, p.57-59, 1952.

HEINZ, P. B. *Practical Lubrication for Industrial Facilities.* Fairmont Press; 2009.

KUNDURU, K.R. BASU, A. HAIM, M. DOMB, A. J. **Castor oil-based biodegradable polyesters.** *Biomacromoleculas.* 2015;16(9):2572–2587.

LANNA, N. D. B. L. **Composto orgânico e torta de mamona na produção e qualidade de frutos e sementes de abobrinha-de-moita.** 2018.

LIMA, R. D. L. S., SEVERINO, L. S., ALBUQUERQUE, R. C. DE MACÊDO BELTRÃO, N. E., & SAMPAIO, L. R. **Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos.** *Revista Caatinga,* v. 21, n. 5, p. 102-106, 2008.

MALLHI, Z. I., RIZWAN, M., MANSHA, A., ALI, Q., ASIM, S., ALI, S., AHMAD, P. **Citric acid enhances plant growth, photosynthesis, and phytoextraction of lead by alleviating the oxidative stress in castor beans.** *Plants,* v. 8, n. 11, p. 525, 2019.

MANTANIS, G. I. **Adhesive systems used in the European particleboard, MDF and OSB industries.** *Wood Material Science and Engineering,* v. 13, n. 2, p. 104-116, 2018.

MARTINS, I. S.; SILVA, I. M.; FERREIRA, I.; MELO, L. F.; NOMURA, M. **Produtividade de alface em função do uso de diferentes fontes orgânicas fosfatadas.** *FAZU em Revista, Uberaba,* n. 10, p. 36-40, 2013.

MUBOFU, E. B. **Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials.** *Sustainable Chemical Processes,* v. 4, n. 1, p. 1-12, 2016.

NASCIMENTO, V. V. MACHADO, O. L. T. **Albuminas 2S de mamona apresentam funções de reserva e defesa.** 2006.

NICORY, I.M.C., CARVALHO, G.G.P., RIBEIRO, O.L., COSTA, L.S., SOUZA, F.N.C., NASCIMENTO, C.O. 2013. **Desempenho de cordeiros submetidos a dietas com farelo de mamona.** In... VIII Congresso Nordestino de Produção Animal. Fortaleza, Ceará.

OKWUSASABA, F. K. et al. The anticonceptive and the effect on the uterus of ether extract, 18312-J of *Ricinus communis.* **Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Medical and Scientific Research on Plants and Plant Products,** v. 11, n. 2, p. 97-100, 1997.

POMPEU, R., ROCHA, A., CÂNDIDO, M., SALLES, H., SEVERINO, L., ROGERIO, M., FREITAS, J. **Farelo de mamona industrialmente destoxificado na alimentação de ovinos. Embrapa Caprinos e Ovinos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E),** 2020.

PRASAD, R.B.N. **Castor biorenergy.** In: **Hegde, D.M. (Ed.), Research and development in castor: Present status and future strategies,** Indian Society of Oilseeds Research, Hyderabad, 190–198, , 2010.

RAMANJANEYULU, A. V., ANUDRADHA, G., VENKATA RAMANA, M., VISHNU VARDHAN REDDY, A., & MADANA GOPAL, N. **Multifarious Uses of Castor (*Ricinus communis* L.)**. Int. J. Econ. Pl, v. 4, n. 4, p. 170-176, 2017.

RISSATO, S. R., GALHIANE, M. S., FERNANDES, J. R., GERENUTTI, M., GOMES, H. M., RIBEIRO, R., ALMEIDA, M. V. D. **Evaluation of *Ricinus communis* L. for the phytoremediation of polluted soil with organochlorine pesticides**. BioMed research international, v. 2015, 2015.

SANTANA, J. C. N., LUDKE, M., LUDKE, J. V., SILVA, A. S., DE COSTA, A. A. G. DE OLIVEIRA, E. L. **Aproveitamento da energia dos farelos de mamona para frangos de corte**. In: **Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso**. In: Jornada de Ensino, Pesquisa Extensão, 2010

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, p.105, 2005.

SCHNEIDER, R. C. de S. **Extração, caracterização e transformação do óleo de rícino**. 2002. Tese (Doutorado em Química) Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2003.

SEVERINO, L.S.; COSTA, F.X. BELTRÃO, N.E.M.; LUCENA, A.M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. **Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e casca de mamona estimada pela respiração microbiana**. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v.5, n.1, 2004.

SEVERINO, L.S.; **O que sabemos sobre a Torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão. (Documento 134). ISSN 0103-0205. Campina Grande – PB. p. 31. 2006.

SILVA, A. J.; NASCIMENTO, C. W. A.; GOUVEIA-NETO, A. S. **Assessment of cadmium phytotoxicity alleviation by silicon using chlorophyll fluorescence**. Photosynthetica, v. 55, n. 4, p. 648-654, 2017.

SILVA, T. J., HANSTED, F., TONELLO, P. S., GOVEIA, D. **Fitorremediação de solos contaminados com metais: panorama atual e perspectivas de uso de espécies florestais**. Revista Virtual de Química, v. 11, n. 1, 2019.

SINGH, A. S., KUMARI, S., MODI, A. R., GAJERA, B. B., NARAYANAN, S., KUMAR, N. **Role of conventional and biotechnological approaches in genetic improvement of castor (*Ricinus communis* L.)**. Industrial Crops and Products, v. 74, p. 55-62, 2015.

SOUZA, A. M. **Wood-based composite made of wood waste and epoxy based ink-waste as adhesive: a cleaner production alternative**. Journal of Cleaner Production, v. 193, p. 549-562, 2018.

SOUZA, J. L. de. **Cultivo orgânico de hortaliças: Sistema de produção**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas (CPT), 2009. 314 p.

TAKANO, E. HBUSS, GONÇALVES, E. A. L. CHIERICE, G. O. CATANZARO-GUIMARÃES, S. A. CASTRO-PRADO, M. A. A. D. **Inibição do desenvolvimento de fungos fitopatogênicos por detergente derivado de óleo da mamona (*Ricinus communis*)**. Ciência Rural, v. 37, n. 5, p. 1235-1240, 2007.

VIDAL, W. N.:. **Fitossistemática: famílias de angiospermas**. Viçosa: UFV 1980. 59p.

YEBOAH, A., LU, J., GU, S., SHI, Y., AMOANIMAA-DEDE, H., AGYENIM-BOATENG, K. G., YIN, X. **The utilization of *Ricinus communis* in the phytomanagement of heavy metal contaminated soils**. Environmental Reviews, v. 28, n. 4, p. 466-477, 2020.

YIN, X. **Breeding for Climate Resilience in Castor: Current Status, Challenges, and Opportunities.** In: Genomic Designing of Climate-Smart Oilseed Crops. Springer, Cham, . p. 441-498, 2019.

YING, S., HILL, A. T., PYC, M., ANDERSON, E. M., SNEDDEN, W. A., MULLEN, R. T., PLAXTON, W. C L. **Regulatory phosphorylation of bacterial-type PEP carboxylase by the Ca²⁺-dependent protein kinase RcCDPK1 in developing castor oil seeds.** Plant physiology, v. 174, n. 2, p. 1012-1027, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 9, 11, 14, 17, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 49, 68, 79, 89, 96, 118, 119, 120, 128

Agricultura de precisão 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38

Alelopatia 1, 2, 9

Amazônia 61, 69, 70, 71, 72, 82

Armazenamento 30, 31, 32, 40, 48, 106, 107, 115

Ar seco 106, 107, 108, 110, 111

Ar úmido 106, 107, 108, 109, 111

B

Babaçu 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Beneficiamento 106, 107, 115

Big data 28, 31, 32

Biotecnologia 28, 34, 35, 39, 71, 100, 129

C

Caixa Tetra Pak 40

Caramboleiras 40, 45, 46, 47, 50

Celastraceae 1, 3

Citotóxica 1

Climatología 11

Common reed 51, 52, 59

Conservação 38, 40, 48, 49, 115

D

Déficit hídrico 47, 71, 72, 73, 77, 78

Degradação 71, 73, 95, 96, 119

Degradação ambiental 71, 73

Divisão celular 1, 2, 6

E

Elementos de construção 51

Equilíbrio higroscópico 106, 110, 112, 113, 115

Estresse abiótico 118, 127

Estresse salino 117, 119, 120, 121, 124, 126, 127, 129

Eventos extremos 11, 12, 16, 18, 20, 22, 34, 120

F

Fitotoxicidade 1

Fruticultura 40, 49, 50, 131

G

Genotoxicidade 1, 2, 9

Grãos 38, 91, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 116

I

Inovação 29, 37, 39, 40

M

Meio ambiente 35, 48, 71, 81, 89, 128

Mudas 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 82, 84, 102, 119

N

Nordeste 41, 72, 89, 90, 91, 118, 122, 129

P

Peixes 60, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70

Pequenos produtores 60, 62, 63, 69

Piscicultura 60, 61, 62, 65, 69, 70

Plaster 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Produção 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 60, 61, 62, 63, 68, 69, 70, 73, 77, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 117, 118, 119, 120, 125, 127, 131

Produção agrícola 29, 30, 31, 34, 36, 117, 118, 119, 120

Projeto de extensão 60, 62

Psicometria 106, 108, 115

R

Regiões semiáridas 117, 118, 119

S

Salinização 78, 79, 118, 119, 120, 122

Sementes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 29, 35, 36, 41, 77, 78, 89, 90, 92, 93, 94, 98, 101, 102,

103, 106, 108, 109, 113, 115, 116, 127, 128

Sistema agrícola 27, 28

Slab 51, 52, 55, 58

Solanaceae 71, 72, 73, 74, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

Solanum crinitum 71, 72, 73, 74, 82, 83

Stakeholders 11, 12

Sustainable construction 51, 52

Sustentabilidade 33, 35, 38, 40, 102, 128, 129

T

Tecnologias 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 62, 91, 115, 117, 118, 119, 123, 128

Tecnológicos na agricultura 27, 30

V

Vapor d'água 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 115

Agricultural Sciences: Knowledge and Diffusion of Technology

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Agricultural Sciences:

Knowledge and
Diffusion of Technology

www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

