

A RICINOQUÍMICA E O PROCESSAMENTO DOS SUBPRODUTOS POTENCIALMENTE APTOS PARA A ALIMENTAÇÃO DE MONOGÁSTRICOS: CAPÍTULO 1 - SITUAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MAMONA

**Juliana Cláudia Neves de Santana Silva¹, Jorge Vitor Ludke², Giovani Rotta Bertani³,
Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke⁴, Camila Guedes Valadares⁴, Adiel Sousa
Silva⁵ e Liv Soares Severino⁶**

1. Centro Universitário dos Guararapes, PPG - UNIFG, Recife, PE, Brasil;
2. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil;
3. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Bioquímica, Recife, PE, Brasil;
4. Universidade Federal Rural de Pernambuco, PPG - Zootecnia, Recife, PE, Brasil;
5. BRANDT do Brasil, Petrolina, PE, Brasil;
6. Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, Brasil.

RESUMO

Neste capítulo estão abordadas questões relativas à produção de mamona. O cultivo da mamoneira foi muito expressivo no Brasil no século passado. Embora, atualmente haja déficit na produção de óleo de mamona no país e parte do consumo seja importado, os recentes avanços em mecanização da colheita podem viabilizar o aumento da produção. A semente da mamoneira apresenta metade do seu peso em óleo que é constituído principalmente por ácido ricinoléico. Este ácido graxo possui propriedades químicas peculiares dando origem a um complexo tecnológico específico na indústria química. Oscilações na produção mundial de mamona provocam mudanças imprevisíveis no preço pago ao produtor comprometendo o planejamento financeiro da atividade agrícola. A imprevisibilidade na receita dificulta investimentos em tecnologia e compromete o alcance de alta produtividade. No Brasil, existem dois modelos de produção: um modelo tradicional adaptado ao semiárido com baixo nível tecnológico e baixa produtividade e outro modelo em desenvolvimento como opção para rotação de culturas na segunda safra do sistema soja-milho-algodão. No modelo tradicional no semiárido existem 600 mil hectares com plena aptidão para o plantio e nas áreas de Cerrado na segunda safra há 5 milhões de hectares aptos à produção. O zoneamento agrícola de risco climático elaborado em 2020 (ZARC-Mamona) contemplou estes dois modelos de produção. Para atender as demandas do modelo empresarial, já existem opções de variedades híbridas com ciclo curto, plantas de porte baixo e alta produtividade potencial, mas ainda é preciso melhorar a eficiência de colheita ajustando os equipamentos, as variedades e as técnicas de manejo.

Palavras-Chave: Mamona, Óleo e *Ricinus communis* L.

ABSTRACT

This chapter addresses issues related to the production of castor. The cultivation of castor was very expressive in Brazil in the last century. Although currently there is a deficit in the production of castor oil and a part of the consumption is imported, the recent progress in mechanization of harvest can lead to a production increase. Castor seed has half of its weight in oil, which is mainly composed of ricinoleic acid. This fatty acid has peculiar chemical properties giving rise to a specific technological complex in the chemical industry. Oscillations in worldwide castor production causes unpredictable changes in the price paid to the producer, compromising the effective finance planning of the agricultural activity. The income unpredictability hinders the adoption of technology and compromises the achievement of high productivity. In Brazil, there are two cropping systems: a traditional system adapted to the semi-arid region with low technological level and low productivity, and another system being developed as an option for crop rotation as second crop in the soybean-corn-cotton system. In the traditional system in the semiarid region, 600 thousand hectares are fully suitable for planting and in the Cerrado region, there are 5 million hectares are mapped as suitable for production as second crop. The agricultural zoning of climatic risks elaborated in 2020 (ZARC-Mamona) considered these two cropping systems. In order to meet the demands of the business model, hybrid varieties with short-cycle, dwarf plants, and high yield potential are available; however, it needs improvement in machinery, varieties, and crop management for improving the harvesting efficiency.

Keywords: Castor, Oil and *Ricinus communis* L.

1. INTRODUÇÃO

A semente da mamoneira (*Ricinus communis* L.) tem, em média, um conteúdo de óleo que alcança 47% e teor do ácido ricinoléico alcançando até 87,6% de concentração (LAGO, 2009). Este ácido graxo predominante possui a excepcionalidade de ser hidroxilado e isso lhe confere propriedades químicas peculiares que deram origem a um complexo tecnológico específico bastante desenvolvido na indústria química chamado Ricinoquímica (OGUNNIYI, 2006). O ácido graxo ricinoléico possui três grupos funcionais altamente reativos na sua estrutura: um grupo carboxila no carbono 1, uma dupla ligação no carbono 9 e uma hidroxila no carbono 12. Esses três pontos de reação combinados propiciam uma extensa lista de reações químicas e a obtenção de produtos industriais com várias aplicações. Por exemplo, o óleo de mamona é o único óleo glicerídico solúvel em álcool a baixas temperaturas (BELTRÃO, 2003). Entre as múltiplas aplicações do óleo de mamona, incluem-se a produção de lubrificantes para motores de alta rotação, como auxiliar na dinâmica de fluidos em hidráulica sendo indispensável como agente anticongelante de combustíveis para motores de aviões e foguetes espaciais, usado na produção de plásticos, borrachas e vidros, componentes de tintas, vernizes e colas, na produção de cosméticos e sabões, produtos

farmacêuticos, desinfetantes, germicidas, inseticidas e fungicidas. Devido às propriedades químicas especiais, o óleo de mamona tem ampla aplicação industrial, o que explica a grande demanda e seu alto valor no mercado mundial. A demanda por óleo de mamona é inelástica, isto é, o volume consumido se altera pouco quando o preço sobe ou desce. Essa característica dificulta o equilíbrio entre produção e consumo mundial e faz com que o valor pago ao produtor oscile numa faixa muito ampla e aumente o risco da atividade. Entre 2002 e 2008, o preço da mamona na principal região de produção (Irecê-BA) oscilou entre o mínimo de R\$ 0,40/kg até o máximo de R\$ 1,42/kg (Severino, 2009). Houve períodos em que o preço aumentou 34,2% em apenas 30 dias. A alta volatilidade dos preços aumenta o risco da atividade e inibe investimentos em tecnologia que poderiam aumentar a sua produção. Na média histórica, o óleo de mamona tem valor 2,5 vezes superior ao óleo de soja, atingindo picos de 3,5 vezes em períodos de pouca oferta.

2. REVISÃO DE LIETARURA

2.1. MERCADO DO ÓLEO DE MAMONA

A demanda mundial por óleo de mamona é crescente com aumento estimado em uma taxa anual de 3,4% no quinquênio compreendido entre 2021 até 2026 e, cerca de 25% do óleo de mamona é absorvido e industrializado na União Europeia (CARRINO et al., 2020). A demanda internacional foi de 817 mil toneladas em 2020 e o Brasil de forma recorrente, nas últimas décadas, tem importado óleo de mamona para conseguir atender o mercado interno e os contratos internacionais com a Europa e países do Mediterrâneo. Os valores gastos no Brasil com importação de óleo de mamona foram de US\$ 3,82 milhões em 2016, US\$ 13,4 milhões em 2017, US\$ 8,5 milhões em 2018 e US\$ 3,87 milhões em 2019. A dependência externa brasileira é decorrente da produção interna de mamona que é insuficiente para atender o mercado. Segundo as estatísticas oficiais, a estimativa para a safra da mamona no Brasil em 2020 foi de somente 43,3 mil toneladas com uma produtividade de 951 kg/ha e área plantada de 45,5 mil hectares e a projeção para 2021 é ainda mais baixa: 38,1 mil toneladas com uma produtividade de 805 kg/ha e área plantada de 47,4 mil hectares (CONAB, 2021). O Brasil importa semente de mamona do Paraguai e óleo de mamona da Índia e, em ambos os casos, as empresas importadoras se beneficiam do regime aduaneiro

chamado “Drawback” no qual impostos incidentes sobre os insumos importados e usados na industrialização são compensados quando ocorre a exportação de produtos que foram produzidos usando estas matérias primas importadas. A compensação de impostos ocorre mediante o emprego de coeficientes técnicos relativos aos rendimentos industriais obtidos na transformação da matéria prima em cada processo químico no qual se gera o produto a ser exportado (óleo de mamona nº 1, super dry, light colour e hidrogenado, ácido 12-hidroxi esteárico, ácido ricinolêico entre outros). Na década de 1980, o Brasil foi por alguns poucos anos o maior produtor mundial de mamona, mas isto ocorreu em decorrência de quebras de safra na Índia, o principal país produtor. Naquela época, a área brasileira de cultivo era de 400 mil hectares. Segundo Santos et al. (2007) à época, no Brasil, existia uma capacidade industrial para extração de óleo de mamona para processar 440 mil toneladas de bagas ao ano o equivalente à extração de 198 mil toneladas de óleo. A evolução da produção de mamona está apresentada no gráfico 1 fundamentada nos registros históricos da produção anual estimada e contidos na base de dados da CONAB (2021) e FAOSTAT (2021). A produção brasileira atual representa menos de 2% da produção mundial, que no decênio de 2010 a 2019 apresentou uma média de 1.908.834 toneladas (FAOSTAT, 2021), e tem a Índia como maior produtor com cerca de 85 a 90% da produção total.

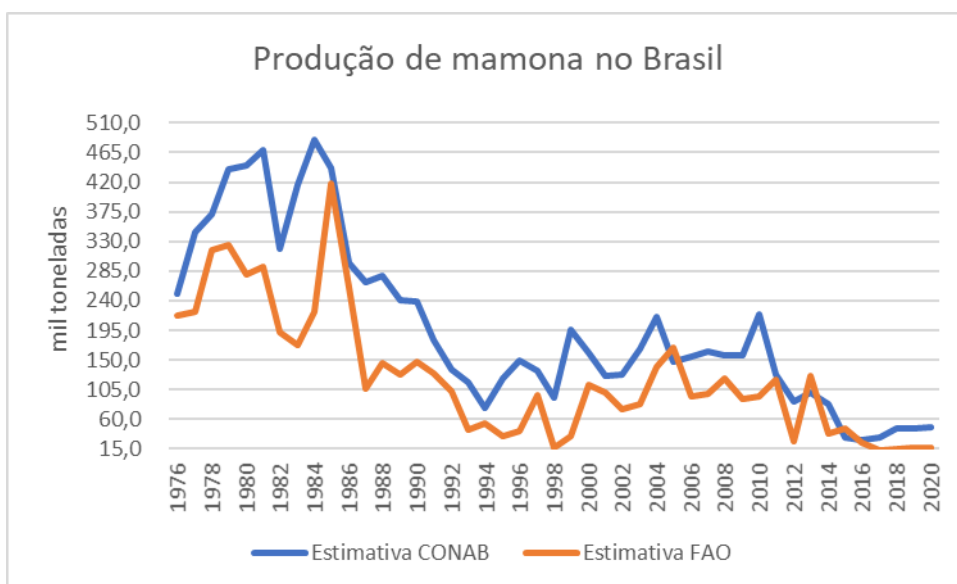


Figura 1. Produção brasileira de mamona segundo o banco de dados da CONAB e segundo banco de dados da FAO

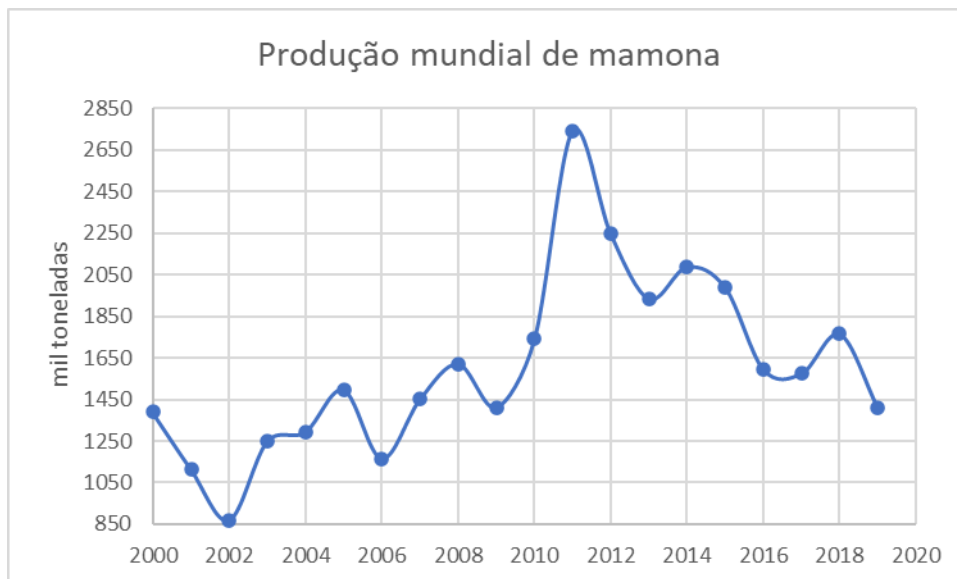


Figura 2. Produção mundial de mamona expressa em mil toneladas segundo o banco de dados da FAO.

A alta concentração da produção na Índia contribui para a variabilidade nos preços do produto e aumenta o risco da indústria química que depende dessa matéria prima. Por exemplo, uma estação seca na principal região produtora da Índia (Estado de Gujarat) pode provocar grande escassez na oferta mundial do produto, com consequente elevação dos preços. Na figura 3 está apresentada a evolução no preço pago (equivalência em dólares) ao produtor de mamona na Bahia entre 2014 e 2021, ilustrando a alta variabilidade. Isto ocorre em função da oscilação na oferta do produto na Índia que concentra a quase totalidade da produção em regiões sujeitas a elevadas oscilações climáticas consequentemente afetando de forma aleatória a disponibilidade mundial de óleo e elevando seu preço. A redução na produção de mamona na Índia no ano de 2016/2017 foi de 26%.

Na figura 3, a conversão dos preços pagos ao produtor na Bahia (em reais) para o dólar corresponde à média mensal da paridade da moeda americana conforme o Banco Central do Brasil. A equivalência cambial é outro fator que interfere na remuneração ao produtor de mamona. A variância para os preços em dólar pagos pela mamona na Bahia ($\delta^2 = 105,6$) é 7,3 vezes maior dos preços da soja no Mato Grosso ($\delta^2 = 14,5$) (Figura 3). A grande oscilação nesta remuneração da mamona é um dos fatores que desincentivam a produção da mamona em larga escala na qual se faria o uso intensivo de tecnologia com altos custos de produção. Essas empresas agrícolas trabalham tradicionalmente vendendo sua produção no mercado futuro com antecedência entre 12 e 36 meses e preços negociados em dólar. Essa estratégia reduz os riscos financeiros e propicia um planejamento

de longo prazo. Neste sentido, o aumento da participação de empresas com alta capacidade de produção depende de maior estabilidade nos preços da mamona ou do estabelecimento de contratos de compra e venda de longo prazo e na moeda de referência (dólar). Esse modelo de negócios permitiria o adequado planejamento para investimento em equipamentos e insumos e a expansão segura da área plantada.

O conceito de estabilização dos preços passa em primeiro lugar no estabelecimento de contratos de compromisso a serem assumidos pelas indústrias farmacêutica e de cosméticos atuantes no mercado com as indústrias extratoras do óleo de mamona localizadas no país estruturando através de parcerias estratégicas um firme e estabilizado mercado interno que garanta o consumo da mamona produzida.

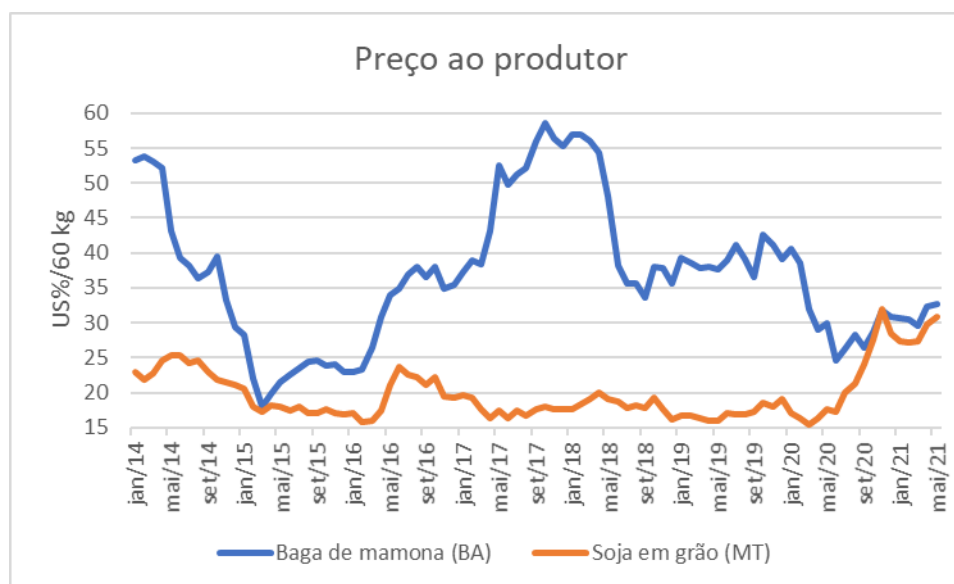


Figura 3. Preço em dólares por saca de 60 kg pago ao produtor para a mamona em Baga na Bahia e para a soja em Mato Grosso segundo o banco de dados da CONAB.

2.2. PERSPECTIVAS PARA A PRODUÇÃO DE MAMONA NO BRASIL

As perspectivas para a evolução da cultura da mamoneira no Brasil indicam potencialmente a coexistência de dois modelos de produção. Um modelo tradicional que já é conhecido e praticado no semiárido nordestino, o qual deve persistir em escala reduzida de produção familiar em inúmeras pequenas unidades produtoras reunidas em cooperativas de produção e outro modelo fundamentado em um novo cenário de produção operado de

forma empresarial, que está sendo adotado na região do Cerrado incluindo MG, GO, MT, MS e também a região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia) descrita por Bolfe et al. (2016) que abrange 10 mesorregiões e 31 microrregiões homogêneas (seguindo a antiga definição do IBGE antes da revisão da divisão regional brasileira realizada em 2017) reunindo 337 municípios e uma área total de 73 milhões de hectares dos quais 35% (26 milhões de hectares) apresentam elevado potencial para agricultura intensiva e 22% das terras já são legalmente atribuídas. Projeções indicam que essa região deverá produzir 22,6 milhões de toneladas de grãos no ciclo 2023/2024 ocupando uma área plantada (com grãos) entre 8,4 e 10,9 milhões de hectares ao final do período indicado (BOLFÉ et al., 2016). Nesta região, cerca de cinco milhões de hectares são potenciais para o cultivo da mamoneira e com uso de alta tecnologia pode ser alcançado um rendimento de até 1800 kg/ha. As razões para cultivar a mamoneira na segunda safra naquela região têm relação com a rotação de cultura visando ao controle de nematoides e devido a maior resistência à seca que a cultura apresenta. As condições para o cultivo e colheita mecanizada no modelo empresarial são o desenvolvimento de novos híbridos de mamona com resistência a doenças e pragas, híbridos de ciclo curto de 130 dias ou menos, plantas de porte uniforme e reduzido com até 180 cm de altura, maturação uniforme e indeiscência dos frutos, com elevada produtividade de bagas e alto percentual de óleo nas sementes conforme as definições que Freire et al. (2007) e Pivetta (2014) fizeram para o uso em um sistema de alta tecnologia com colheita mecanizada. Este sistema moderno contrasta com a produção tradicional praticada no semiárido nordestino que apresenta um potencial de exploração de pelo menos 600 mil hectares de terras mapeadas como de aptidão plena ao plantio da oleaginosa, geralmente em consórcio com culturas para produção de alimentos. São consideradas como áreas de aptidão plena aquelas que apresentam simultaneamente temperatura média do ar variando entre 20°C e 30°C, precipitação igual ou superior a 500 mm no período chuvoso e altitude entre 300 e 1500 metros. Nessas áreas de aptidão plena no Nordeste, utilizando a tecnologia recomendada, é possível um rendimento de até duas toneladas de bagas de mamona por hectare com o uso de irrigação (BELTRÃO; CARDOSO, 2004).

2.3. AS CONDIÇÕES PARA UMA BOA PRODUTIVIDADE NO CULTIVO DA MAMONEIRA

Apesar do senso comum de que a planta é resistente à seca e adaptada a solos de pouca fertilidade, a mamoneira apresenta elevada complexidade morfológica e fisiológica (SEVERINO et al, 2012). É uma planta de metabolismo fotossintético C3 com elevada taxa

de respiração e que requer temperatura de conforto de 20 a 30°C (média ideal 28°C), umidade do ar entre 50% e 60% e precipitação ou irrigação de 450 a 600 mm (BELTRÃO, 2002). A mamoneira oferece uma produção comercial viável quando tem disponível uma soma de 2 mil até 3,8 mil graus-dia de temperatura no seu ciclo de produção modulando a proporção de flores femininas com potencial de frutificar (BELTRÃO et al., 2008). A cultura se desenvolve melhor em solos profundos e bem equilibrados nutricionalmente (SEVERINO et al., 2006a; 2006b).

O zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) para o cultivo da mamoneira foi atualizado em 2020 pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e foram estabelecidos dois sistemas de recomendação: um sistema geral para as diferentes regiões do país (ZARC - Mamona) e um específico que considera as peculiaridades climáticas do semiárido nordestino (ZARC- Mamona Semiárido). No primeiro sistema, o planejamento da época ideal de plantio considera as condições ambientais no desenvolvimento vegetativo para evitar a proliferação do mofo cinzento na fase vegetativa e principalmente na fase reprodutiva e de formação e maturação das sementes em função de excesso de umidade e chuvas. O patógeno do mofo cinzento – *Amphobotrys ricini* - acomete inflorescências e cachos e compromete a produção. Foram definidas áreas de plantio de menor risco climático para a cultura, contemplando três níveis de risco: 20%, 30% e 40%, e definidos os melhores períodos de semeadura para mamona no Brasil, buscando reduzir perdas de produção e obter rendimentos mais elevados. Dentre os inúmeros fatores foram considerados: 1) os tipos de solos: textura tipo 1 (arenosa), tipo 2 (média) e tipo 3 (argilosa) cada qual com sua capacidade de água disponível e, 2) a duração do ciclo das cultivares registradas RNC (Registro Nacional de Cultivares) e tendo como base no número de dias da emergência à maturação fisiológica foram estabelecidos 4 grupos (grupo I - ciclo menor que 130 dias, grupo II - ciclo de 131 até 160 dias, grupo III - ciclo de 161 até 190 dias e grupo IV - ciclo acima de 190 dias) e nesses grupos de acordo com características homogêneas foram estabelecidas 4 fases fenológicas (fase I - germinação e emergência, fase II - crescimento e desenvolvimento, fase III - florescimento e enchimento de bagas e fase IV - maturação fisiológica e colheita).

Um importante fator para produtividade é a adoção de cultivares adaptadas para as condições climáticas regionais e o modelo de produção escolhendo dentre as 51 cultivares de mamona registradas no RNC e que tenham sementes disponíveis. No passado, para o nordeste três variedades foram desenvolvidas pela Embrapa (BRS 149 Nordestina, BRS 188

Paraguaçu e BRS Energia). A cultivar BRS Energia apresentava um ciclo de produção curto (de apenas 120 dias) e cerca de 500 mm de água para desenvolver e produzir sementes.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo estimativas internacionais o mercado global de óleo de mamona deve alcançar o valor anual de US\$ 1,72 bilhões até 2025, impulsionado pela indústria química que domina quase um terço do mercado. Este segmento considera o óleo como matéria prima essencial de base biológica e, em consequência disso, a demanda aumenta como alternativa aos produtos químicos originados do petróleo. Um dos principais impulsionadores do mercado é a crescente aplicação de óleo de mamona em cosméticos, hidratantes, sabonetes, medicamentos na forma de agente anti-inflamatório, produtos de higiene pessoal, adesivos de poliuretano, óleo de usinagem e lubrificantes de refrigeração. O mercado global de óleo de mamona atingiu um volume de 817 mil toneladas em 2020 e a estimativa é que o Brasil importou 2,34 mil toneladas de óleo. Porém, este mercado global é prejudicado pela instabilidade dos preços da mamona, resultado da oferta flutuante porque a produção depende das condições climáticas das poucas regiões produtoras em áreas semiáridas do globo. No Brasil existe um potencial agrícola para inserir o cultivo da mamoneira no modelo empresarial de produção visando alcançar a autossuficiência na produção de óleo a ser considerado estrategicamente pela indústria química com selo verde.

4. REFERÊNCIAS

BELTRÃO, N. E. M. **Crescimento e desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa: CNPA, 2002.

BELTRÃO, N. E. M. **Informações sobre o biodiesel, em especial o feito com o óleo de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.

BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os sistemas de produção utilizados na ricinocultura na região nordeste, em especial o semiárido e outros aspectos ligados à sua cadeia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; BRITO, G. G.; LUCENA, A. M. A.; OLIVEIRA, M. I. P. **Produção e Estimativa da Produtividade da Mamona em Função dos seus Componentes**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008.

BOLFE, E. L.; VICTÓRIA, D. C.; CONTINI, E.; BAYMA-SILVA, G.; SPINELLI-ARAÚJO, L.; GOMES, D. Matopiba em crescimento agrícola: Aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 4, p. 38-62, 2016.

CARRINO, L.; VISCONTI, D.; FIORENTINO, N.; FAGNANO, M. Biofuel Production with Castor Bean: A Win-Win Strategy for Marginal Land. **Agronomy**, v. 10, n. 11, p. e1690, 2020.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2020/21**, v. 8, n. 8, Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/15710-8-levantamento-safra-2020-21>>. Acesso em: 31/05/2021.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica das safras. Mamona**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acesso em: 31/05/2021.

FAOSTAT. **Castor Oil Seeds**. United Nations Food and Agriculture Organization. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 31/05/2021.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P.; MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. de M. **Melhoramento genético**. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

LAGO, R. C. A. Castor and jatropha oils: production strategies - A review. **OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids**, v. 16, n. 4, p. 241-247, 2009.

OGUNNIYI, D. S. Castor oil: A vital industrial raw material. **Bioresources Technol**, v. 97, p. 1086-1091, 2006.

PIVETTA, L. G. **Aspectos fisiológicos e produtividade de genótipos de mamona de porte baixo influenciados por densidades de plantas**. (Tese) Doutorado em Agronomia/Agricultura - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

SANTOS, R. F. dos; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. **Aspectos Econômicos do Agronegócio da Mamona**. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. O Agronegócio da mamona no Brasil. 2 ed. rev. amp. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 563-568, 2006a.

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

SEVERINO, L.S. **Análise do preço diário da mamona entre 2002 e 2008 em Irecê, Bahia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.

SEVERINO, L.S.; AULD, D.L.; BALDANZI, M.; CÂNDIDO, M.J.D.; CHEN, G.; CROSBY, W.L.; et al. A Review on the Challenges for Increased Production of Castor. **Agronomy Journal**, v. 104, p. 853–880, 2012.