

## O SEMIÁRIDO NO CONTEXTO ENERGÉTICO: MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Raimunda Adlany Dias da Silva<sup>1</sup>  
Gabriel Whebber Tavares de Oliveira<sup>2</sup>  
Felipe Eduardo Freire de Melo<sup>3</sup>  
Rebecca Fernandes Erickson<sup>4</sup>

### RESUMO

A busca por um desenvolvimento econômico rápido, tendo como matriz energética recursos fósseis altamente poluentes, fomentou uma pressão ao ambiente, resultando em desequilíbrio ambiental e alterações climáticas. Países como: EUA, China e Índia têm contribuído em larga escala para a emissão de carbono. Assim, a substituição das matrizes convencionais por fontes alternativas renováveis e de baixa agressão ao ambiente tem se tornado essencial. Para isto, é necessária a ampliação de pesquisas nessa vertente, tendo as instituições de pesquisa um papel essencial para evidenciação de possibilidades de fontes alternativas compatíveis com as condições edafoclimáticas regionais. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é refletir sobre o papel das matrizes vegetais energéticas potenciais para a cadeia produtiva do biodiesel em regiões de semiárido nordestino, bem como o papel mitigador destas em relação aos problemas ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis. Evidencia-se a experiência de campo com a espécie *Carthamus tinctorius*, pois esta apresenta potencial para a produção de biodiesel em regiões semiáridas, além de possíveis outras culturas.

**Palavras-chave:** Biocombustíveis, emissões, mitigação, meio ambiente, poluição.

### INTRODUÇÃO

O ser humano, na busca por um desenvolvimento econômico “a qualquer custo”, tem explorado os recursos naturais de maneira excessiva, considerando-os inesgotáveis, acarretando muitos danos ecológicos (SANTIN; GOELLNER, 2013).

Dois exemplos de ação em busca de tal desenvolvimento é o processo de industrialização e expansão das cidades. Esta busca contribui para o crescimento exponencial do consumo de energia e em consequência, tem-se o aumento da utilização de matrizes

---

<sup>1</sup>Pós Graduada no programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente –PRODEMA da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [adlany\\_diassilva@hotmail.com](mailto:adlany_diassilva@hotmail.com);

<sup>2, 3, 4</sup>Graduandos do Curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; <sup>2</sup>[gabrielwhebbber@ufrn.edu.br](mailto:gabrielwhebbber@ufrn.edu.br); <sup>3</sup>[rae123bio@gmail.com](mailto:rae123bio@gmail.com); <sup>4</sup>[skywilling@outlook.com](mailto:skywilling@outlook.com); Professora orientadora: Juliana Espada lichston, Doutora em Botânica, Pós-doutorado em Agriculturas de Terras Áridas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, [j.lichston@gmail.com](mailto:j.lichston@gmail.com)

energéticas fósseis. Isso traz efeitos negativos para a natureza, como as mudanças climáticas, poluição ambiental, aumento nos índices de poluição atmosférica, aumento gradativo da temperatura média do planeta, redução da diversidade biológica e problema de saúde pública (POMPELLI et al., 2011; LIMA, 2015; ESTEVES & PEREIRA, 2016). A Agência Internacional de Energia destaca ainda que o aumento global das emissões de carbono, em 2018, foi responsável pelo incremento da temperatura da Terra em 1 °C, sendo 0,3 °C oriundo apenas da queima de carvão mineral (IEA, 2018).

Na esfera ambiental, observam-se efeitos diretamente relacionados a prejuízos da saúde da população, tais como: a chuva ácida, o efeito *smog* – definido como cortina de fumaça na atmosfera próxima à superfície – e efeito estufa (DRUMM et al., 2014). É possível perceber essa relação, na proporção em que há o aumento do número de doenças do trato respiratório. Esses efeitos ambientais podem ainda ser fator propulsor para outros problemas, como: baixo peso de recém-nascidos e partos prematuros (BUENO et al., 2010; DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016; AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012). Além disso, 29.2% do risco de AVC globalmente foram atribuídos à poluição atmosférica, principalmente em países em desenvolvimento e subdesenvolvimento (FEIGIN et. al, 2016).

O que se vive atualmente já era denunciado por Thomas (1988) ao observar a cidade de Londres no processo de industrialização. O crescente uso do carvão para fins industriais e as consequências negativas para a população destacam-se por tornarem praticamente impossível morar na cidade, devido ao alto nível de poluentes do ar (THOMAS, 1988). Henrique Leff também critica o modelo de produção e consumo das sociedades atuais. Destaca que o ritmo de extração de recursos naturais, para atender às demandas de consumo da sociedade, propiciou um processo de degradação ambiental (LEFF, 2000).

Pode-se perceber que o criticado por Leff se materializa na produção de energia, tendo as matrizes fósseis como principal fonte, sendo estas não renováveis e altamente poluentes ao meio ambiente. Nesse contexto, como forma de mitigar os problemas causados pela queima de combustíveis fósseis, surgiu a busca por matrizes energéticas mais limpas, como os biocombustíveis, a fim de reduzir os impactos ambientais e sociais associados ao uso das fontes tradicionais de energia.

Dessa maneira, o biodiesel surge como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo (FERRARI et al. 2005), reduzindo a emissão de poluentes para atmosfera oriundo da queima do combustíveis fósseis. O biodiesel é definido como um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto

(EXPEDITO, 2003). Propiciam vantagens como, reduzir a emissão de gases responsáveis pelo aquecimento global, promover o desenvolvimento rural e ainda contribuir para a meta da segurança energética com estudos concentrado na utilização de fontes alternativas de matérias-primas, e na otimização de produção (OSAKI; BATALHA, 2011). Santilli (2005 p. 14) destaca que as políticas públicas ambientais têm de incluir efetivamente as comunidades locais, discute ainda que os documentos aprovados durante a ECO-92 já refletem a incorporação não só da sustentabilidade ambiental como também a social.” (SANTILLI, 2005 p. 24).

Fica evidente a importância do investimento em pesquisas científicas com finalidade de incrementar a diversidade de matrizes para produção de combustíveis renováveis. Uma vez que é necessário levar em conta múltiplas características territoriais, morfogeológicas e condições edafoclimáticas específicas de cada região. Diante do exposto o objetivo do presente estudo refletir sobre o papel das matrizes vegetais energéticas potenciais para a cadeia produtiva do biodiesel em regiões de semiárido nordestino, bem como o papel mitigador destas em relação aos problemas ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis.

## **METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi realizado o levantamento bibliográfico em plataformas científicas como a Elsevier e scielo. Além de livros que abordam a temática de poluição ambiental, uso de combustíveis fósseis e biocombustíveis.

## **RESULTADO E DISCUSSÃO**

Dados do *Global Energy & CO2 Status Report* da Agência Internacional de Energia destacam que a média anual global da concentração de carbono na atmosfera foi cerca de 407.4 ppm em 2018, representando um aumento de 2.4 ppm quando comparado ao ano 2017. No setor energético, as emissões de carbono atingiram o patamar histórico de 33.1 Gt de carbono, sendo 10 Gt oriundos apenas da queima de carvão. Na China, as emissões aumentaram 2.7% em relação ao mesmo ano. Os Estados Unidos, no ano 2017 reduziu as emissões de carbono, porém no ano de 2018 teve um aumento de 3.1%.

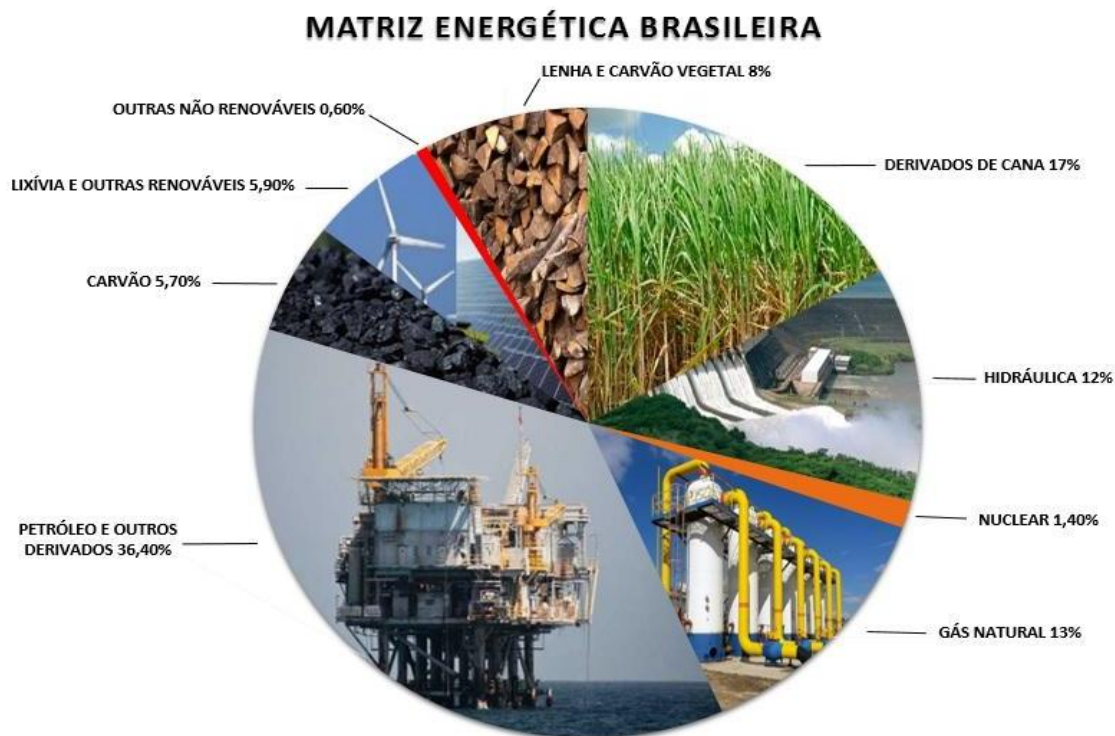
O órgão destaca ainda que esse aumento nos EUA é consequente da alteração climática, que se fez necessário o incremento no uso de energia para fins de aquecimento e resfriamento. A Índia teve um aumento das emissões em torno de 4.8% em relação ao ano de 2017, devido

ao uso de combustíveis fósseis em diversos setores, incluindo o de transportes e indústria. Os países supracitados foram responsáveis por um total de 85% do aumento líquido das emissões do setor energético (IEA, 2019).

Por outro lado, em 2018, as emissões de carbono caíram em torno 1.3% na Europa. O declínio foi acarretado principalmente pela Alemanha, que diminuiu consideravelmente a combustão de carvão e petróleo. A diminuição no consumo de carvão concentrou-se, principalmente, no setor energético onde a geração de energia por fontes renováveis foi responsável por ocupar 37% da matriz energética do país (IEA, 2019). O órgão ainda acrescenta que a diminuição do uso de carvão também ocorreu no Reino Unido, resultado de uma maior participação das fontes renováveis (35%) na matriz energética do território.

A França foi outro país que apresentou uma diminuição significativa das emissões de carbono, principalmente, devido ao uso de hidroelétricas e usinas nucleares para a geração de energia, diminuindo significativamente o uso das usinas de gás e carvão em 2018 comparado ao ano de 2017. Já no Japão, as emissões declinaram pelo quinto ano consecutivo, devido à diminuição no uso dos combustíveis fósseis, consequência tanto do contínuo aprimoramento da eficiência energética quanto do aumento na geração de energia por usinas nucleares (IEA, 2019).

No Brasil, apesar da principal fonte energética ser não renovável, em 2017 foi usado mais fontes renováveis do que o resto do mundo, sendo responsáveis por 42,9% da matriz energética do país, como demonstrado no Gráfico 1 (EPE, 2018). Em 2018, a participação das renováveis na matriz energética do Brasil alcançou a marca de 45,3% (EPE, 2019). Conseqüentemente, as emissões de carbono oriundas do setor energético brasileiro reduziram de 438,8 Mt carbono em 2017 para 416,1 Mt carbono em 2018.



**Gráfico 1.** Diversidade da matriz energética brasileira em 2017, adaptado de EPE (2018).

O crescimento de energia oriunda de fontes renováveis também cresceu no mundo, sendo, pela primeira vez, responsáveis por 25% da matriz energética global em 2018. Um incremento de 6% em relação ao ano de 2017, evitando assim, 215 Mt de emissões de carbono (IEA, 2019). No entanto, não somente o setor energético é responsável pelo aumento da emissão de gás carbônico, como também as indústrias, o setor do transporte, a desflorestação e agricultura, os quais contribuem com valores substanciais das emissões de carbono metano e outros gases do efeito estufa (HUISINGH et al., 2015).

É necessário o investimento, e desenvolvimento de pesquisas com finalidade de diversificação de formas mitigadoras dos efeitos causados pelo uso das matrizes energéticas convencionais para a produção de energia. Huisingh et al. (2015) destaca que a melhor e mais segura forma de se evitar esses efeitos é a ampla disseminação de sistemas de energia “low-carbon” i.e sistemas de energia de baixa emissão de carbono. Para se alcançar as metas de diminuição da poluição do ar, a longo prazo, é necessário que as matrizes energéticas globais sejam compostas de  $\frac{2}{3}$  de renováveis até 2040, as quais atualmente correspondem a  $\frac{1}{4}$  do mix global (IEA, 2019).

No atual cenário brasileiro, a soja, *Glycine max* L., uma oleaginosa de origem asiática, é a mais utilizada para a produção de biocombustível, (MARCHETTI et al., 2010). Em 2019,

até o mês de agosto, a soja representou cerca de 73% de participação na produção de matérias-primas para biodiesel no país, superior ao ano de 2018 com cerca de 67,75% da produção de óleo vegetal para biodiesel (ANP, 2019). Embora esse destaque ocorra, problemas como irregularidade das chuvas e das temperaturas, comuns no Brasil, podem impactar suas lavouras, sendo responsáveis por baixos rendimentos, abalando diretamente a economia (EMBRAPA, 2016).

A época de cultivo interfere na produção de óleo sendo que a cultivar de maior rendimento tem 16,75% de óleo (LÉLIS et al., 2010; CAVALCANTE; SOUSA & HAMAWAKI, 2011). A produtividade em quilogramas por hectares, para a safra de 2017, foi de 3.120 kg (CONAB, 2018). Assim, tem-se na soja a única cultura que contribui efetivamente para a produção de biocombustíveis no Brasil. No entanto, esta cultura não pode ser cultivada em ambientes semiáridos, uma vez que, não é tolerante às condições edafoclimáticas regionais.

Nesse contexto energético, o Laboratório de Investigação de Matrizes Vegetais Energéticas— LIMVE da Universidade Federal do Rio Grande do Norte atua no desenvolvimento de pesquisas que evidenciam matrizes vegetais energéticas potenciais para produção de biocombustíveis em ambientes semiáridos por meio de levantamento de dados existentes na literatura. Promove ainda, pesquisa experimental em campo voltada ao cultivo de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) para produção de energia limpa no sertão nordestino. Também, atua na inclusão do agricultor familiar na cadeia produtiva dos biocombustíveis. Algumas das matrizes vegetais evidenciadas pela equipe de pesquisadores do LIMVE são visíveis na Tabela 1.

**Tabela 1.** Matrizes vegetais potenciais para região do semiárido.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	TEOR DE ÓLEO	REFERÊNCIAS
LICURI	<i>Syagrus coronata</i> Mart	39%	(LA SALLES et al., 2010)
OITICICA	<i>Licania rigida</i> Benth.	60%	(GUIMARÃES, 2018)
AMENDOIM	<i>Arachis hypogaea</i> L.	36% a 50%	(SILVEIRA et al., 2013; LOPES; STEIDLE-NETO, 2011)
FAVELEIRA	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl.	60%	(NOBERTO, 2013).

MACAÚBA	<i>Acrocomia aculeata</i> L.	16,29 a 45,43%	(NUNES, 2013)
GIRASSOL	<i>Helianthus annuus</i>	48% a 50,66%	(NOBRE et al., 2010; (RODRIGUES & VIEIRA, 2010; GAMA & LACHTER, 2010)
GERGELIM	<i>Sesamum indicum</i> L.	50%	(QUEIROGA et al., 2011)
MAMONA	<i>Ricinus communis</i> L.	45% a 50%	(MENDES et al 2009; CHECHETTO, SIQUEIRA & GAMERO, 2010).
ALGODÃO	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	15,56% a 30,15%	(CARVALHO et al., 2010; KHAN et al., 2010)
DENDÊ	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	22%	(CHIA et al., 2009; BRAZILIO et al., 2012; BENTES & HOMMA, 2016)
PINHÃO-MANSO	<i>Jatropha curcas</i> L.	74,46%	(SOUSA et al., 2011)
MORINGA	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	40%	(OLIVEIRA et al., 2012)
COLZA	<i>Brassica napus</i> L.	38%	(TOMM, 2005; DE MORI; TOMM; FERREIRA, 2014)

Quando se compara as culturas supracitadas com o cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), é evidente a percepção do potencial da cultura. É uma oleaginosa adequada para a produção de biocombustível capaz de desbravar o semiárido do Nordeste, mesmo com suas características climáticas adversas. O cártamo é uma planta anual, pertencente à família das asteráceas, utilizada de várias formas ao longo da história, para fins medicinais, flor de corte, ração animal, entre outros.

O cártamo apresenta resistência ao estresse hídrico, às altas temperaturas e à baixa umidade relativa do ar, além de ser tolerante a solos salinos. Ademais, é ainda tolerante ao frio, suportando temperaturas negativas nas primeiras fases do ciclo vegetativo. Essa espécie possui cerca de 150 cm de altura; raiz profunda, característica que lhe confere maior eficiência para absorção de água de camadas mais profundas do solo (ROCHA, 2005).

Possui ainda um alto valor agregado, visto que todas as suas partes, vegetativas e produtivas, podem ser utilizadas. Quanto à quantidade de óleo, a literatura relata que o teor de

óleo nas sementes do cártamo varia entre 20 – 45% (EKIN et al., 2005; CARVALHO, 2006; SACILIK et al., 2007; HAN, CHENG & ZHANG, 2009). Alguns autores relatam teores entre 50 a 60% (OPLINGER et al., 1990), sendo 70-75% de ácido linoleico e 20% de ácido oleico (VIVAS, 2002; HOEKMAN et al., 2012), perfil graxo adequado para produção de biodiesel (KUMAR; SHARMA, 2008). Em condições de semiárido nordestino, o cártamo apresentou produtividade de 1500 Kg.ha<sup>-1</sup>, com estimativa de produção de 6000 Kg.ha<sup>-1</sup>, com produtividade em teor de óleo variando de 27% a 33% (Lichston et al., 2016).

Os autores ainda destacam que o cultivo de oleaginosas voltado à produção de biodiesel pode ocorrer em sistemas integrados como biodiesel-pecuária, onde os resíduos da extração do óleo, a torta, que pode ser utilizada para a ração animal. Monteiro (2007) reforça que o cultivo de diversas oleaginosas como matriz para a produção de biodiesel no semiárido do Nordeste é um fator que tem contribuição para práticas sustentáveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, é evidente a potencialidade do semiárido nordestino para o cultivo de diversas oleaginosas, dentre as quais, o cártamo tem destaque, devido suas características fisiológicas tolerante as condições edafoclimáticas regionais (baixa precipitação, altas temperaturas, alta evapotranspiração, solos salinos). A região ainda é pouco explorada devido a tais condições e se mostra de suma importância para o cultivo de culturas aplicadas à produção de biocombustíveis. Contribui então, para mitigação dos efeitos, consequentes da queima de matrizes energéticas convencionais, proporciona ainda, o desenvolvimento regional e social.

## REFERÊNCIAS

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Ago. 2019.

AMÂNCIO, C. T.; NASCIMENTO, L.F. C. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, n. 3, p. 302-307, 2012.

BENTES, E. S.; HOMMA, A. K. O. **Importação e exportação de óleo e palmiste de dendezeiro no Brasil (2010-2015)**. In: Desenvolvimento, território e biodiversidade: anais eletrônicos SOBER, 2016.

BRASIL, **Decreto-lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005**. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis ns. 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. Brasília, 2005.



BRAZILIO, M. *et al.* O Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.): Revisão. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, 2, 1, p.27-45, 2012.

BUENO, F. F. *et al.* Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 32, n. 2, 2010.

CARVALHO, L. P. *et al.* Variabilidade e capacidades geral e específica de combinação para teor de óleo em algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, 14, 1, p. 19-27, 2010.

CARVALHO, I.S. Evaluation of oil composition of some crops suitable for human nutrition. **Ind. Crop Prod.**, v. 24, p. 75–78, 2006.

CAVALCANTE, A. K.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. **Bioscience Journal**, 27, 1, 2011.

CHECHETTO, R. G.; SIQUEIRA, R.; GAMERO, C. A. Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Ciência Agronômica** 4, p.546-553, 2010.

CHIA, G. S. *et al.* Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. **Acta Amazônica**, 39, 2, p. 249-254, 2009.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectiva para agropecuária: Safra 2018/2019**. Prévias, 6, p. 34-52, 2018.

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 83-97, 2016. DOI: 10.1590/S0103-40142016.00100006

DE MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil. **Embrapa Trigo-Documents (INFOTECA-E)**, 2014.

EKIN, Z. *et al.* Resurgence of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization: A global view. **Journal of Agronomy**, v. 4, n. 2, p. 83-87, 2005.

EMBRAPA, Agrossilvipastoril. **Relatório Aprosoja – situação da safra 2015/2016**. Março, 2016.

EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL: Relatório Síntese, ano base 2017**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2018. 62 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>. Acesso em: 23 out. 2019.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL: Relatório síntese, ano base 2018**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e

Energia, 2019. 67 p. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>>. Acesso em: 23 out. 2019.

ESTEVES, R. A ; PEREIRA, R.G., Análise sobre a Evolução do Biodiesel no Brasil. **Espacios**. v. 37, nº 02, p. 5, 2016.

EXPEDITO, J. S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. **Salvador: Rede Baiana de Biocombustíveis**, 2003.

FEIGIN, V.L. *et al.* Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet Neurology**, v. 15, n. 9, p. 913-924, 2016.

FERRARI, R.A., OLIVEIRA V.S., SCABIO A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físicoquímica e consumo em gerador de energia. **Quim. Nova**, v. 28, nº. 1 , p 19-23, 2005.

GAMA, P. E.; GIL, R. A. S. S.; LACHTER, E. R. Produção de biodiesel através de transesterificação in situ de sementes de girassol via catálise homogênea e heterogênea. **Química Nova**, 33, 9, 2010.

GUIMARÃES, A. K. V. **Estudo do óleo de oiticica (*Licania rigida*, Benth) para obtenção de biodiesel e avaliação das suas propriedades como combustível**. Tese (doutorado em engenharia química). Natal: UFRN, 2018.

HAN, X.; CHENG, L.; ZHANG R.; BI, J. Extraction of safflower seed oil by supercritical CO<sub>2</sub>. **Journal of food engineering**, v. 92, p. 370-376, 2009.

HOEKMAN, S.K.; *et al.* Review of biodiesel composition, properties, and specifications. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v.16, n. 1, p.143-169, 2012.

HUISINGH, D. *et al.* Recent advances in carbon emissions reduction: Policies, technologies, monitoring, assessment and modeling. **Journal of Cleaner Production**, v. 103, p. 1–12, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.098>

IEA, Agência Internacional de Energia. **Global Energy & CO<sub>2</sub> Status Report: The latest trends in energy and emissions in 2018**. Paris: Iea Publications, p. 29, 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/geco/>. Acesso em: 23 out. 2019.

KHAN, N. U. *et al.* Genetic variation and heritability for cotton seed, fiber and oil traits in *Gossypium hirsutum* L. **L. Pak. J. Bot**, v. 42, n. 1, p. 615-625, 2010.

KUMAR, A.; SHARMA, S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): a review. **Industrial crops and products**, n. 28, 2008.

LA SALES, K. T. S. *et al.* Characterization of *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. oil and properties of methyl esters for use as biodiesel. **Industrial crops and products**, 32, 3, p. 518-521, 2010.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental democracia participativa e desenvolvimento sustentável.** Tradução de Jorge Esteves da Silva. Blumenau:ed. Da UFPB, 2000.

LÉLIS, M. M. *et al.* Teor de óleo para genótipos de soja em três épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, 2010.

LICHSTON, J.E. *et al.* **Matrizes vegetais e novas abordagens científicas na consolidação do potencial do nordeste brasileiro na produção de biodiesel**, in: Biodiesel no Brasil: impulso tecnológico, ORG. Rafael Menezes-lavras ufla. Artecor gráfica e editora ltda, v. 1, p.150, 2016.

LIMA, E. R. **Consórcio de cártamo e feijão caupi: alternativa para a produção de biodiesel na agricultura familiar.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 70, 2015.

LOPES, D. C.; STEIDLE-NETO, A. J. Potential crops for biodiesel production in Brazil: a review. **World Journal of Agricultural Sciences**, 7, 2, p. 206-217, 2011.

MARCHETTI, J. M.; MIGUEL, V. U.; ERRAZU, A. F. Possible methods for biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 11, n. 6, p 1300-1311, 2007.

MENDES, R. de C.; DIAS, D. C. F. dos S. D.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, 31, 1, p. 187-194, 2009.

MONTEIRO, J. M. G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.** COPPE/UFRJ, 2007.

NOBERTO, M. N. S. **Efeito dos substratos rejeito de vermiculita, fibra e pó de coco verde no enraizamento de alporques de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl).** Tese (mestrado em ciências florestais). Patos: UFCG, 2013.

NOBRE, R. G. *et al.* Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, 41, 3, 358-365, 2010.

NUNES, A. A. **Óleo da polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lood. ex Mart.) com alta qualidade: processo de refino e termoestabilidade.** Tese (mestrado em biotecnologia). Campo Grande: UCDB, 2013.

OLIVEIRA, D. S. *et al.* Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa oleifera* Lam. **Holos**, v. 1, p. 49-61, 2012.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Produção do algodoeiro em função da salinidade e tratamento de sementes com regulador de crescimento. **Revista Ciência Agronômica**, 43, 2, p. 279-287, 2012.

OPLINGER, E. S.; *et al.* **Alternative field crops manual.** Sesame.1990.

POMPELLI M. F. *et al.* Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. **Agronomía Colombiana** v.29 n. 2, p. 231-240, 2011.

QUEIROGA, V. P. *et al.* Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Revista Agroambiente On-line**, 4, 1, p. 27-33, 2011.

ROCHA, E. K. **Fenologia e qualidade de *Cartamos tinctorius* L. em diferentes populações e épocas de cultivo.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

RODRIGUES, S. B. M.; VIEIRA, R. C. A. Acúmulo de nutrientes e rendimento de óleo em plantas de girassol influenciados pelo vigor dos aquênios e pela densidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, 31, 1, 2010.

SACILIK, K., TARIMCI, C., COLAK, A. Moisture content and bulk density dependence of dielectric properties of safflower seed in the radio frequency range. *J. Food Eng.* v. 78, p. 1111–1116, 2007.

SANTILLI, J. **Socioambientalismo e Novos Direitos.** São Paulo: Peirópolis. Capítulo I “Desenvolvimento histórico e contexto político e social do surgimento do movimento socioambientalista no Brasil”, p. 25-52, 2005.

SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. **Seqüência: Estudos Jurídicos e Políticos**, v. 34, n. 67, p. 199-222, 2013.

SILVEIRA, P. S.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, W. de J.; SANTOS, I. J.; PASSOS, A. R.; BLOISI, A. M. Teor de proteína e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. **Revista da FZVA**, 18, 1, 2011.

SOUSA, A. E. C. S. *et al.* Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo. **Revista Ciência Agronômica**, 42, 2, 31, 2011.

TOMM, G. O. *et al.* **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 41 2009. (Embrapa Trigo. Documentos online, 113). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do113.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm). Acesso em: 28 nov. 2019.

VIVAS, M. J. Culturas Alternativas – Cártamo, Sésamo e Camelina. **Melhoramento**, 38: 183-192, 2002.