

## O CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL EM ÁREAS DEGRADADAS NA AMAZÔNIA: UMA REVISÃO

Lucas Mateus da Costa Nery, Jones Amanajas Pimenta, Maryelle Kleyce Machado Sousa.

**Resumo:** O cultivo da palma de óleo (*Elaeis guineenses*) para a produção de biodiesel é uma forma de utilização como fonte alternativa de energia e redução dos impactos ambientais. Considerando a quantidade de áreas degradadas na Amazônia brasileira, mapeadas pelo INPE, assim como a adequação edafoclimática dessas áreas aptas ao cultivo desta oleaginosa e o seu potencial na recuperação de áreas degradadas incentivado por programas do governo brasileiro, este trabalho objetivou avaliar o potencial do cultivo de palma de óleo como fonte alternativa de energia sob o viés ambiental, social e econômico, elucidando as barreiras e limitações do cultivo de palma de óleo. Utilizou-se a revisão bibliográfica como metodologia para pesquisa. Os resultados obtidos indicam o potencial do cultivo de palma de óleo para a produção de biodiesel e para recuperação de áreas degradadas na Amazônia, porém ainda existem entraves que influenciam na baixa representatividade do Brasil no mercado global de óleo de palma comparado com países asiáticos. Socialmente, para que o mercado não seja dominado apenas por grandes empresas é necessário intervenção do estado para que os pequenos agricultores tenham seus direitos garantidos e para que o PNPB tenha efetividade. Ambientamente o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões de gás carbônico comparado ao diesel de petróleo e 90% das emissões de fumaça eliminando as emissões de dióxido de enxofre.

**Palavras chave:** Palma de óleo, biocombustível, mudança de uso na terra, oleaginosa, renovável.

## OIL PALM CULTIVATION FOR BODIESEL PRODUCTION IN AMAZON DEGRADED AREAS: A REVIEW

**Abstract:** The cultivation of oil palm (*Elaeis Guineanenses*) for biodiesel production is a form of use as an alternative source of energy and reduction of environmental impacts. Considering the amount of degraded areas in the Brazilian Amazon, mapped by INPE, as well as the edaphoclimatic adequacy of these areas suitable for the cultivation of this oilseed and their potential in the recovery of degraded areas encouraged by Brazilian government programs, this work aimed to evaluate the potential of cultivation of palm oil as an alternative source of energy under the environmental, social and economic bias, clarifying the barriers and limitations of oil palm cultivation. We used the literature review as a methodology for research. The results indicate the potential of oil palm cultivation for biodiesel production and recovery of degraded areas in the Amazon, but there are still obstacles that influence the low representation of Brazil in the global palm oil market. Socially, for the market not to be dominated only by large companies, it is necessary to intervene in the state of small consumers who have their rights guaranteed and for PNPB to be effective. The environment or biodiesel can reduce by 78% as carbon dioxide used in petroleum oil and 90% of smoke eliminated as sulfur dioxide.

**Keywords:** Oil palm, biofuel, land use change, oilseed, renewable.

## 1. Introdução

Segundo o Instituto nacional de pesquisas espaciais no período de 2007 a 2013 foram degradados cerca de 100 mil quilômetros de área florestal na Amazônia Brasileira. (INPE, 2015). Por esse motivo, tem-se a necessidade de implantar ações eficazes para conter e evitar o aumento dos impactos ambientais em conformidade com o processo de regularização ambiental, regido pela legislação ambiental, em especial a Resolução do CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.

Um dos maiores motivadores desse processo de degradação é o uso de combustíveis fósseis, pois 40% da utilização de energia estão com eles relacionados (CALISKAN, 2017). O petróleo bruto é constituído por hidrocarbonetos, os quais apresentam contaminações variadas de oxigênio, enxofre e nitrogênio. Aliado a essas contaminações, a redução das áreas florestais e os consequentes impactos ambientais como erosão do solo, assoreamento dos rios, aumento da temperatura, escassez das chuvas, constituem razões para se buscar alternativas pautadas na sustentabilidade socioambiental.

Pesquisas comprovam que a utilização do biodiesel provoca a diminuição de dióxido de carbono e emissões de hidrocarbonetos (ABED et al., 2019; KHALID et al., 2013). Na Amazônia, os projetos de biodiesel, baseados na agricultura permanente e/ou familiar são uma alternativa que conjuga sustentabilidade ambiental, econômica e social. Ao viabilizarem a mistura de óleos vegetais ao diesel, diminuem o consumo deste último, possibilitam a geração de novos postos de trabalho na agricultura e aumentam a captação de gases poluentes da atmosfera.

O Brasil, ao reunir condições climáticas e do solo favoráveis, além de certa experiência no uso de biomassa na produção de energia, lançou em 2004 o Programa Nacional de Produção e o Uso de Biodiesel (PNPB) com a intenção de inserir o biodiesel na matriz energética do País e reduzir a emissão dos gases causadores do efeito estufa enquadrando-se como proposta de desenvolvimento sustentável (DE SOUZA et al., 2015).

A intenção de investigar o plantio do dendê para a produção de biodiesel, parte do princípio que este pode contribuir para o reflorestamento e aproveitamento de solos degradados, proporcionando uma cobertura florestal que ajuda a criar o húmus evitando a erosão do solo (KÜHL, 2017) além de gerar emprego e renda para as comunidades localizadas na região Amazônica (NAHUM; SANTOS, 2013).

Diante desses fatos, é questionado se o plantio de dendê para produção de biocombustível é viável do ponto de vista econômico, social e ambiental, face à necessidade de viabilizar projetos capazes de contribuir para reduzir a degradação e os impactos ambientais.

Este artigo parte de uma abordagem teórica, uma revisão sistemática da literatura, com vista à identificação e levantamento das informações prévias existentes referentes ao cultivo do dendê para produção do biosiesel e avaliação sobre a possibilidade de recuperar áreas degradadas. Os principais enfoques são referentes aos aspectos sociais, econômicos e ambientais relativos à produção de biodiesel e o seu uso potencial, e as limitações socioambientais da cultura do dendê na Amazônia, em especial no Estado do Pará.

## 2. Aspectos gerais sobre a cultura do dendê no Brasil

O Dendê, mais conhecido como óleo de palma (*Elaeis guineensis*) é uma palmeira de origem africana, chegou ao Brasil no séc. XVI, no litoral da Bahia (VILLELA et al., 2014). Ele requer uma cultura em solos profundos, não compactos, temperaturas ideais entre 24 e 28°C, precipitações de 2000-2500 mm/ano, distribuídos durante todos os meses (PIRKER et al., 2016).

A região amazônica apresenta boas condições climáticas para o cultivo do óleo de palma e especialmente no Pará há a maior produção do país, cuja expansão no nordeste paraense foi intensificada nos últimos 15 anos (CAETANO; MOTA; FERREIRA, 2018).

Segundo dados da secretaria de estado de desenvolvimento agropecuário e da pesca do Pará (SEDAP) o Brasil encontra-se na 9ª posição a cerca da produção de óleo de palma onde é responsável por 395.000 ton/ano. O Pará é o maior produtor nacional de óleo de palma, segundo dados da associação brasileira de produtores de óleo de palma, possuindo um espaço de 207.252 hectares, onde 40 mil destes encontram-se em áreas de agricultores familiares (ABRAPALMA, 2017).

Estima-se que a produção nacional supere a marca de meio milhão de toneladas, junto a isto, a Abrapalma afirma existir a perspectiva de que o Brasil atinja a autossuficiência, ou seja, supra as demandas internas por completo (ABRAPALMA, 2017).

As condições biofísicas positivas na região amazônica, o aproveitamento de áreas degradadas e a provável geração de emprego e renda previstos pelo Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB) trouxeram expectativas de crescimento econômico e servem de incentivo para o aumento da produção de dendê na região. (CAETANO; MOTA; FERREIRA, 2018; RAMALHO FILHO et al., 2010).

## 3. Perspectivas sociais na produção do biodiesel

O principal foco da produção do dendê para produção de biodiesel na Amazônia no âmbito social é que tais sistemas tendem a absorver grande parte da mão-de-obra rural presente nessas áreas, hoje empenhada em agricultura itinerante, de extração ilegal de madeira, atividades de baixa produtividade, baixos benefícios sociais e considerável poder de destruição da floresta amazônica, transformando-os em pequenos produtores incentivando assim a agricultura familiar (D'ÁVILA; SANTOS, 2006).

Para incentivar e concretizar os benefícios sociais o governo federal criou o programa nacional de produção e uso do Biodiesel (PNPB). Segundo a secretaria de agricultura familiar e cooperativismo (2018) o PNPB é um programa público que incentiva a produção de biodiesel com sustentabilidade e foco na geração de emprego e renda para os agricultores familiares da região (BRASIL, 2018).

Pelo mercado atraente do dendê, multinacionais como Vale e Petrobrás edificaram empresas como BIOPALMA e Petrobrás-biocombustíveis (GALP) destinando recursos para produção de óleo de dendê. Por meio do programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar (PRONAF) o estado dá a possibilidade de a empresa contar com uma linha de crédito que apresenta aos agricultores familiares interessados no cultivo da palma (NAHUM; SANTOS, 2013).

Outro fator interessante e não menos importante é que o óleo de dendê é benéfico na dieta humana por apresentar redução do colesterol LDL (o ruim) e aumento de HDL (o bom),

tendo características oxidantes na prevenção de patologias cardíacas e câncer. Junto a isto, tendo o fitonutrientes como tocoferol, carotenóide e esteróis. Elucidando também que quase 90% do óleo de palma do mundo são usados para fins comestíveis (ONG et al., 2012; SEAGRI, 2013).

Um exemplo prático desses benefícios sociais é citado por Siqueira (2018) e está localizado no município de Moju, no estado do Pará. Em parceria com a Prefeitura do Município de Moju, governo do Estado do Pará e Banco da Amazônia (Basa), aplicou-se o Projeto Piloto de Agricultura Familiar do Dendê. Trata-se de uma ação de responsabilidade social que contempla 150 famílias no município que possui 60 mil habitantes e está situado a 80 quilômetros de Belém.

As famílias inicialmente recebem apoio em infraestrutura como casas, alojamentos, assistência médica, escolas, abastecimento de água, energia elétrica e malha viária. Alguns depoimentos de participantes do projeto mostram que eles abandonaram a prática de extrair madeira. As terras, 12 hectares para cada família, foram doadas pelo Instituto de Terras do Pará (Iterpa). Coube à Agropalma, maior empresa produtora de óleo de palma, fornecer as mudas e ensinar as técnicas adequadas ao cultivo da palma. A empresa também se comprometeu em comprar toda a produção dos pequenos agricultores.

É importante ressaltar que, Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) por meio do Decreto nº 5.297/2004 estabeleceu tratamento diferenciado (isenção de tributos federais) para as empresas produtoras de biodiesel que realizarem compra de matéria prima proveniente da agricultura familiar no percentual mínimo de 10% da produção total e atendam aos critérios estabelecidos do decreto. Todos esses processos incentivam a produção do biodiesel beneficiando a população que reside nos locais do cultivo.

#### **4. Aspectos econômicos da cultura do dendê**

O Programa de Produção de Óleo de Palma Sustentável (SPOPP) incentivou a expansão da palma de óleo atrelada ao desenvolvimento econômico inclusivo, baseado na versatilidade de uso desta oleaginosa, principalmente como biocombustível, para atender às demandas nacionais de biodiesel (BENAMI et al., 2018). Segundo BICALHO; BESSOU; PACCA (2016), o óleo de palma pode ser considerado atraente para atender à essas demandas, em função da sua alta produtividade por hectare e o seu baixo preço de mercado.

O aumento na demanda por óleos vegetais poderia ser suprida se as áreas degradadas na Amazônia brasileira fossem recuperadas com o cultivo de dendezeiros. De acordo com KUSS et al. (2015) se 30% da área desmatada da Amazônia brasileira fosse cultivada com dendezeiros africanos, se poderia suprir a demanda diária de 460 mil barris de óleo diesel consumidos no país e também gerar empregos para a população daquela região, pela necessidade intensiva de mão-de-obra e um grande número de trabalhadores para a colheita manual.

No entanto, apesar da adequação edafoclimática ao cultivo desta palmeira na região amazônica, mapeado no zoneamento agroecológico da Embrapa (2010), a produtividade de óleo de palma no Brasil ainda é pequena, quando comparada com Malásia e Indonésia que dominam 85% da produção mundial (ABRAPALMA, 2018). Por esta razão, o Brasil é caracterizado como um importador líquido, pois produz aproximadamente metade de suas necessidades de consumo.

A baixa representatividade do Brasil no mercado global de óleo de palma está relacionada com os custos de produção associados às normas trabalhistas e ambientais no Brasil, que representam 40% dos custos finais da produção. Além disso, existem os custos de logística, transporte e impostos sobre o produto refinado, que correspondem ao dobro dos custos da Malásia e Indonésia (VEIGA; RODRIGUES, 2016).

### 5. Benefícios ambientais no uso da palma de óleo

Os ensaios realizados com óleo de dendê, segundo as normas da Agência Nacional de Petróleo (ANP), mostram que o biocombustível tem um índice de poluição muito abaixo, quando comparados aos apresentados pelo diesel de petróleo. O biocombustível pode reduzir em 78% as emissões de gás carbônico comparado ao diesel de petróleo. Reduz 90% das emissões de fumaça e elimina as emissões de dióxido de enxofre (PEREZ; FREITAS, 2005).

Para observar o potencial de redução de CO<sub>2</sub> quantitativamente, dados de 2012 da FAO mostravam uma área de cultivo de 109.080 hectares e fixação média de 16 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> estocadas nas plantações (CASSOL et al., 2016). As previsões para maiores produções podem ser vistas na tabela 1.

Utilizando somente áreas desmatadas, é possível plantar mais de 350 mil hectares de dendezeiros o que é equivalente a área da Malásia. (VIEIRA; BECKER, 2010). Através do zoneamento agroecológico (ZAE) há a identificação, caracterização, delineamento cartográfico das unidades ambientais aptas para o cultivo sustentável.

Essas áreas na Amazônia geralmente apresentam clima favorável ao cultivo do dendê e podem ser reflorestadas a partir dele, convertendo-se, assim, em sistemas perenes, produtivos e altamente valorizados.

	Produção		Redução de emissões (CO <sub>2</sub> ) pela produção de biodiesel	
	Atual	Potencial	Atual	Potencial
<b>Área cultivo</b>	109.080 ha	35.000.000 ha	16.563.798	5.314.750.000 ha
<b>Biocombustível</b>	352.270 l	121.306.818 l	880	1.049.304 l
<b>Total</b>			16.566.480	5.315.799.304

Tabela 1: Redução da emissão de CO<sub>2</sub> atual e potencial da dendeicultura- adaptado de CASSOL et al., 2016.

É importante destacar também o benefício relacionado à produção agrícola, pois há um processo de carbono neutro, ou seja, sua queima e obtenção não contribuem para o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera zerando o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e sua absorção pelas plantas (BUENO et al., 2009).

### 6. Medidas para tornar a produção e manejo sustentáveis.

A Amazônia legal tem cerca de 7540 km<sup>2</sup> correspondentes a áreas desmatadas, segundo dados do sistema de monitoramento do desmatamento da Amazônia legal (INPE, 2019), ela abrange os estados do Amapá, Acre, Pará, Amazonas, Mato grosso, Rondônia, Tocantins, Roraima e parte do maranhão e Goiás, chegando a ser 59% do território Brasileiro (IBGE 2009).

Porém, para utilizar o dendê em áreas degradadas, é necessário fazer a avaliação da aptidão agrícola das terras, para certificar-se que ela é produtiva, estabelecendo também um manejo sustentável.

Muitos são os fatores limitadores, como a deficiência de água e de fertilidade natural, excesso de água, vulnerabilidade a erosão, barreiras para o crescimento radicular e impedimento à mecanização (EMBRAPA, 2010). Nesse contexto, medidas para melhorar as condições agrícolas da terra e a viabilidade do plantio podem ser tomadas.

Para mitigar a deficiência de água medidas como redução da perda de água das chuvas (através da manutenção do solo com coberturas mortas- mulching), faixas de retenção permanente e terraços podem ser possíveis soluções (FILHO et al., 2010).

A deficiência a fertilidade pode ser melhorada com a cobertura do solo com espécies gramíneas ou leguminosas, correção da acidez do solo com calcário, adubação com NPK + micronutrientes, distribuição de esterco e compostos orgânicos na superfície do solo, podem ser utilizadas.

Podem-se instalar valas de drenagem para combater o excesso de água. Para diminuir os riscos de erosão pode-se optar por adubação verde nos primeiros anos, faixas de retenção permanentes e cobertura morta (FILHO E MOTTA, 2010).

O impedimento à mecanização pode ser inviável economicamente e sustentavelmente, pois para isso seria necessário, por exemplo, construção de estradas, drenagem e remoção de pedras.

## 7. Resultados e discussões

Segundo dados da Biopalma (2012) para o estabelecimento da produção de biodiesel em áreas degradadas utilizando o dendê como matéria prima é indispensável parcerias privadas e influencias governamentais para que se obtenha resultados positivos.

Após pesquisa feita nos municípios como Castanhal, Moju e no nordeste paraense a dendeicultura fortaleceu estas localidades, principalmente Castanhal que se consolidou como núcleo, sendo este fortalecimento motivado pelo investimento sustentável feito na região garantindo a produção de 76 biocombustíveis.

Porém, há uma problemática a ser levantada que se encontra nos sistemas adotados pelos pequenos produtores e na falta de tecnologia apropriada (CAETANO; MOTA; FERREIRA, 2018). Para manter um cultivo sustentável é necessário aliar o conhecimento dos povos da Amazônia com a ciência.

Foi com esse objetivo, unir ciência e conhecimento regional, que empresas como a Embrapa investem em pesquisas relacionadas a sistemas agroflorestais (SAFs) associando com o cultivo da oleaginosa. Dados de 2015 mostram resultados otimistas, na área de estudo do trabalho, em Tomé-Açu, verificou-se que o SAF mais diversificado com dendê acumulou 28% a mais carbono no solo que o SAF tradicional e 23% a mais que a floresta secundária. (EMBRAPA, 2015).

Outra oposição ao cultivo do dendê na produção do biodiesel é relacionada ao ciclo de vida do dendê. Ao fim do ciclo, 36% do CO<sub>2</sub> que foi absorvido com o cultivo da cultura voltam à atmosfera por meio da decomposição natural, apesar de ter potencial uso de reaproveitamento (SAATCHI et al., 2011).

Rodrigues et al. (2014) afirmam que o balanço entre emissões e reduções é pouco positivo, pois a fixação de CO<sub>2</sub> propicia uma redução de apenas 1,1 vezes maior que a quantidade emitida em 25 anos. Em termos numéricos, de 5,3 bilhões de CO<sub>2</sub> reduzidos, em média, 4,8 bilhões seriam liberados durante o processo produtivo, sendo estes juntamente com o desmatamento barreiras a se trabalhar com esse produto.

Outra questão importante ambientalmente é o grande volume de glicerina produzido como subproduto, que é equivalente a 5% a 10% do produto bruto (biodiesel) que poderá não ter colocação, possuindo elevada característica poluente. Há preocupação que o descarte seja feito no meio ambiente, pois em contato com rios e lagos ele se comporta como sabão, mas por não ser solúvel se precipita na água e dificulta a oxigenação (BUENO et al., 2009).

Há mais problemas relacionados à glicerina que refere-se a qualidade do óleo. Para separar o óleo da glicerina há um processo chamado transesterificação. Caso seja feito sem qualidade, a queima do biodiesel tem elevados impactos ambientais.

## 8. Conclusão

O cultivo de dendê para a produção de biodiesel é uma fonte alternativa de energia no cenário sustentável, quando se verifica a necessidade de reduzir o consumo dos combustíveis fósseis em razão do alto potencial poluidor a eles atribuído.

A dendeicultura representa uma opção agrícola favorável ao desenvolvimento sustentável da região amazônica com o aproveitamento de áreas degradadas, porém há necessidade de reduzir os prejuízos ambientais que possam ser causados por técnicas arcaicas de cultivo introduzindo tecnologias adequadas e treinando a população local para que haja a inclusão social requerida pelo PNPB.

Há necessidade de mudanças nos padrões de relacionamento entre empreendedores e produtores locais. Uma alternativa é o SAFs, pois eles permitem consorciar o dendê com outras culturas, tradicionalmente plantadas na região e favorecem a inclusão de novas técnicas ao conhecimento dos pequenos agricultores. Também é importante a interferência do estado estabelecendo parcerias com empresas privadas e executando uma fiscalização de qualidade para que os princípios de geração econômica, preservação ambiental e inclusão social sejam atendidos.

Economicamente, analisando os prós e os contras, produzindo biodiesel à base da palma de óleo ainda é uma saída economicamente viável para substituição do diesel comum.

## 9. Referências Bibliográficas

ABED, K. A. et al. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 28, n. 2, p. 183–188, 2019.

ABRAPALMA. **Diagnóstico Da Produção Sustentável Da Palma De Óleo**. [s.l.: s.n.].

BENAMI, E. et al. Oil palm land conversion in Pará, Brazil, from 2006-2014: Evaluating the 2010 Brazilian Sustainable Palm Oil Production Program. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 3, 2018.

BICALHO, T.; BESSOU, C.; PACCA, S. A. Land use change within EU sustainability criteria for biofuels: The case of oil palm expansion in the Brazilian Amazon. **Renewable Energy**, v. 89, p.

588–597, 2016.

BIOPALMA. **Potencialidades e perspectivas da cultura do dendê para a produção de biodiesel no Amazonas.** 2012

BUENO, O. D. C. et al. Produção de biodiesel no Brasil: aspectos socioeconômicos e ambientais. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 507–512, 2009.

CAETANO, M. C.; MOTA, D. M. DA; FERREIRA, M. DO S. G. Trabalho familiar na produção de dendê sob contrato na Amazônia brasileira: o caso de Santa Maria, Pará. **Século XXI – Revista de Ciências Sociais**, v. 8, n. 1, p. 417, 2018.

CALISKAN, H. Environmental and enviroeconomic researches on diesel engines with diesel and biodiesel fuels. **Journal of Cleaner Production**, v. 154, p. 125–129, 2017.

CASSOL, H. L. G. et al. Redução de emissões de CO<sub>2</sub> pela produção de biocombustíveis a partir de óleo de dendê na Amazônia Brasileira. **Floresta**, v. 46, n. 1, p. 135–144, 2016.

DE SOUZA, V. H. A. et al. Análise do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB): Resultados e Críticas. **Revista de Administração Geral**, v. 1, n. 1, p. 23–41, 2015.

KHALID, A. et al. Performance and emissions characteristics of diesel engine fuelled by biodiesel derived from palm oil. **Applied Mechanics and Materials**, v. 315, p. 517–522, 2013.

KÜHL, R. M. **GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DOS RESÍDUOS DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO ÓLEO DE PALMA: UMA ABORDAGEM SUSTENTÁVEL PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO ESTADO DO PARÁ** Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Faculdade de engenharia elétrica. Belém: [s.n.].

KUSS, V. V. et al. Potential of biodiesel production from palm oil at Brazilian Amazon. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 50, p. 1013–1020, 2015.

NAHUM, J. S.; SANTOS, C. B. DOS. Impactos socioambientais da dendeicultura em comunidades tradicionais na Amazônia paraense. **Revista ACTA Geográfica**, p. 63–80, 2013.

ONG, H. C. et al. Life cycle cost and sensitivity analysis of palm biodiesel production. **Fuel**, v. 98, p. 131–139, 2012.

PIRKER, J. et al. What are the limits to oil palm expansion? **Global Environmental Change**, v. 40, p. 73–81, 2016.

RAMALHO FILHO, A. et al. **Zoneamento Agroecológico, Produção e Manejo para a Cultura da Palma de Óleo na Amazônia.** [s.l.: s.n.]. v. 1

RODRIGUES, T. O. et al. GHG balance of crude palm oil for biodiesel production in the northern region of Brazil. **Renewable Energy**, v. 62, p. 516–521, 2014.

SAATCHI, S. S. et al. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 24, p. 9899–9904, 2011.

SIQUEIRA, A. DOS S. O avanço do dendê no nordeste paraense, seus impactos a produção familiar e a projeção para o município de Santo Antônio do Tauá. 2018.

VEIGA, J. P. C.; RODRIGUES, P. C. Arenas Transnacionais , Políticas Públicas E Meio Ambiente : O Caso Da Palma Na Amazônia. **Ambiente & Sociedade**, v. XIX, n. 4, p. 1–22, 2016.



VILLELA, A. A. et al. Status and prospects of oil palm in the Brazilian Amazon. **Biomass and Bioenergy**, v. 67, p. 270–278, 2014.