



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA INSTITUTO
POLITÉCNICO DE COIMBRA**

MESTRADO EM GESTÃO DE EMPRESAS AGRÍCOLAS

Manuel António Henriques dos Reis Lopes

**Avaliação Agronómica do Ciclo de Vida e Pegada de Carbono do
Dendê “*Elais Guineenses*” (Óleo de Palma) - Análise da
Sustentabilidade em Áreas Degradadas na Amazônia Brasileira**

Orientador: Professor Doutor António Dinis Ferreira

Coorientador: Professor Doutor José Vicente Rodrigues Ferreira

Versão Definitiva

Coimbra, 2022

	ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA MESTRADO EM GESTÃO DE EMPRESAS AGRÍCOLAS
---	---

Manuel António Henriques dos Reis Lopes

Avaliação Agronómica do Ciclo de Vida e Pegada de Carbono do Dendê “*Elais Guineenses*” (Óleo de Palma) - Análise da Sustentabilidade em Áreas Degradadas na Amazónia Brasileira

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em GESTÃO DE EMPRESAS AGRÍCOLAS

Orientador: Professor Doutor António Dinis Ferreira

Coorientador: Professor Doutor José Vicente Rodrigues Ferreira

Versão Definitiva

Coimbra, 2022

Epígrafe

“Eu sei que é revoltante, mas não vais mudar o sistema, tens que te safar no mesmo, sem perder a tua identidade, mas garantindo sucesso. Pensa nisto como um combate, agora parece que estás a levar, mas é estratégico para conheceres os fracos do adversário e vencê-lo no seu canto, nem que seja para os esgotar”

“Ruth Nathalie 2022”

Agradecimentos

Dedico essa dissertação a meus pais Artur e Teresa Reis Lopes e a minha filha Ruth Nathalie Ferreira dos Reis Lopes, que sempre foram meu exemplo máximo de superação. Eles me ensinaram muito sobre a vida e sobre persistir no que eu sonhasse. E depois de muito lutar, cheguei aqui me espelhando em vocês. Se eu não desisti em meio às dificuldades foi para os honrar. Esse título não é só meu, mas também vosso, os mestres e ´oráculos da minha vida. Muito Obrigado por serem meus grandes exemplos de vida e superação

A tese de dissertação foi a busca do conhecimento que anseio há 46 anos sobre o impacto social, ambiental e económico da cultura do Dendê “*Elais Guineenses*” na Amazônia, sensível ao mundo, na sua preservação e equilíbrio, fazendo com que o óleo de palma seja parte da cadeia alimentar e seja utilizado diariamente nos sectores dos biocombustíveis e agroalimentares. O conhecimento são velas a esvoaçar ao vento “*Nenhum preço é alto demais para pagar pelo privilégio de possuir a si mesmo*”. – Friedrich Nietzsche”

Gostaria de expressar o meu agradecimento aos orientadores da presente dissertação, Drº, António Ferreira e Drº José Vicente Rodrigues, pela disponibilidade dada em todo o desenvolver do trabalho, pelo seu apoio e pelas críticas/ sugestões que em muito ajudaram à finalização da mesma.

Aos meus amigos que foram a base de todo este trajeto, sempre presentes, pelo seu apoio incondicional e inexcedível, também nos anos mais duros e difíceis, Rui Procópio, Adenildes Esteves, José Maria Esteves, Edite, Graça Toutonge sr Estevão Toutonge, D Margarida Toutonge, Glória e Paulinho Toutonge, Eduardo Jamal/Fran/Júlia, Lourdes/Eddy, Nelita Paes/D Auta, André Beltrão, Marco Aurélio, Flávia/Andrey/Leiaaaaaa, Karime/Bruno/D. Pedro/Socorro/Macrina/Hugo, Bianca/Anderson/Adria/André/ Marlucia, Marcelo Negão, Vivi, Pri/Jorginho, Dany/Diego, Danilo, Ana Leda, Hugo Luís, Carlinda/Picot.

Uma houve porém, que de forma indelével, marcou-me para a vida e a essa, o TCHIVINGUIRO e aos que comigo ali co construímos uma boa parte dos alicerces do Homem que hoje sou, a todos, aos que vejo, aos que vou vendo, aos que não vejo e aos que jamais verei, manifesto o meu profundo agradecimento, com um sentido, “Ao Alto ao Alto, Charruuua.

Finalmente um agradecimento especial à minha família, sobretudo aos meus pais que possibilitaram o início desta minha vida académica e sempre foram um grande pilar, apoiando sempre as minhas decisões. A todos, os meus sinceros agradecimentos.

A todos o meu sincero e profundo Muito Obrigada!

Resumo

O Dendê “*Elaies guiniensis*” (óleo de palma) é uma “commodity” importante que contribui para a subsistência de muitas comunidades, para o PIB dos governos e para a consecução de vários objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), biodiversidade e alterações climáticas. No entanto, o seu cultivo e expansão contínua, devido à elevada e crescente procura, tem conduzido a muitos efeitos negativos e subsequentes apelos para tornar a produção sustentável. A produção sustentável do Dendê enquadra-se na visão mundial de sustentabilidade, que ao longo dos anos, crises económicas e o debate sobre mudanças climáticas têm focado a atenção de académicos, industriais e formuladores de políticas, a promoverem uma economia verde. Neste contexto a dissertação centrou-se na avaliação económico/financeira e avaliação do ciclo de vida de um projeto de investimento para produção de Dendê, contemplando todas as fases desde a formação de mudas até à sua colheita. A quantificação da pegada de carbono (emissão de gases com efeito de estufa) assim como outros impactes ambientais com efeitos na saúde humana, biodiversidade e recursos, foram avaliados com o apoio do software SimaPro. As metodologias foram aplicadas na região de maior concentração de indústrias Agroindustriais da cultura do Dendê implantadas em áreas degradadas na Amazônia Brasileira. num projeto que prevê ocupar uma área de 600 há. É demonstrada a importância de fatores, tais como Plano de Planeamento, Análise Económica, Financeira e Técnica, assim como todos os seus aspetos conceituais e práticos. O tema que a dissertação enuncia é ainda pouco difundido no agronegócio do Dendê Brasileiro e o número de pesquisas que abordam este assunto é reduzido. Neste contexto, abre-se assim a possibilidade de novos estudos e o desenvolvimento de indicadores ambientais através da análise do ciclo de vida.

Palavras-chave: Amazônia, Avaliação do ciclo de vida (ACV), Avaliação da pegada de carbono (GEE), Dendê “*Elaies guiniensis*”, Óleo de palma.

Abstract

Palm oil “*Elaies guiniensis*” (palm oil) is an important “commodity” that contributes to the livelihoods of many communities, to the GDP of governments and to the consequence of various sustainable development goals (SDGs), biodiversity and climate change. However, the continuous and increasing growth, the intensification and increasing demand, must become many and increasing and the successive calls for sustainable production. The sustainable production of palm oil fits into the world view of sustainability, in which the debate over the years, economic changes and crises has focused the attention of academics, industrialists and policymakers, promoting a green economy. In this context, this dissertation focused on the economic/financial assessment and life cycle assessment of an investment project for oil palm production, covering all stages from seedling formation to harvesting. The quantification of the carbon footprint (greenhouse gas emission) as well as other environmental impacts with the effects on human health, biodiversity, and resources, were evaluated with the support of the SimaPro software. As a methodology applied in the region with the highest concentration of dendê agricultural crops implanted in Brazilian agribusiness areas. in a project that occupies an area of 60 ha. The importance of factors such as Planning Plan, Economic, Financial and Technical Analysis is demonstrated, as well as all their conceptual and practical aspects. The theme that a dissertation enunciates is still not widespread in the Brazilian oil palm agribusiness and the number of research that address this is small. In this context, it opens the possibility of new studies and the development of environmental indicators through life cycle analysis.

Keywords: Amazônia, Carbon Footprint Assessment (GHG), Dendê, Life Cycle Assessment (LCA), Palm Oil “*Elaies guiniensis*”.

Índice

Epígrafe	III
Agradecimentos.....	IV
Resumo.....	V
Abstract	VI
Índice de Figuras	X
Índice de Quadros.....	XII
Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas	XIII
Capítulo I - Introdução	15
1.1.Generalidades	15
1.2.Razões de escolha e importância do Tema.....	17
1.3 Limitações da investigação	18
1.4 Recomendações para futuras investigações	18
1.5 Benefícios a Tomadores de decisão	18
1.6 Contribuições da dissertação.....	19
Capítulo 2 Objetivos.....	19
2.1 Objetivos Principais	19
2.2 Problemática	20
Capítulo 3 - Revisão da Literatura	20
3.1 A Cultura do Dendê.....	20
3.2 Habitat Natural do Dendê.....	22
3.3 Ecologia do dendê	23
3.4 Biomassa do Dendê.....	25
3.5 Coprodutos de Dendê	25
3.6 Óleo de dendê.....	27
3.7 Mercado e comercialização do óleo de dendê.....	30
3.8 Produção Mundial de Dendê em 2020/2021	31
3.9 Produção brasileira, exportação, importação e consumo do dendê.....	32
3.10 O Brasil e o Dendê	34
3.11 Sustentabilidade	36
3.11.1 A Sustentabilidade do Dendê no Mundo	38
3.11.2 Certificação da sustentabilidade (RSPO).....	38
3.11.3 Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma (PPSOP).....	39
3.11.4 Desmatamento	41

3.11.5 Inclusão de Pequenos Produtores	42
3.12 Preservação Ambiental.....	42
3.13 Economia e Meio Ambiente.....	44
3.13.1 A Economia Ambiental e a Teoria Neoclássica	44
3.13.2 Valor Económico e Ambiental	45
3.14 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)	45
3.15 Energia e Desenvolvimento	54
3.15.1 O Óleo De Dendê Como Fonte Energética Renovável	55
3.15.2 Biodiesel do óleo de dendê	57
3.15.3 Biogás do óleo de dendê	58
Capítulo 4 Metodologia.....	59
4.1 Caracterização da área do estudo	59
4.2 Caracterização do Projeto.....	61
4.2.1 Planta de cobertura	62
4.2.2 Material Vegetal	63
4.3 Avaliação económica/financeira	64
4.3.1 Pressupostos do projeto	65
4.4 Aspetos Técnicos e Sociais	65
4.5 Avaliação do Ciclo de Vida	66
4.5.1 Objetivo e âmbito	66
4.5.2 Análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV)	68
4.5.3 Análise de Impacte do Ciclo de Vida (AICV).....	68
Capítulo 5 Resultados e Discussões	71
5.1 Implementação do projeto.....	71
5.2 Análise Económica e Financeira do projeto.....	75
5.3 Avaliação do Ciclo de Vida	77
5.3.1 Limites do sistema em estudo e unidade funcional	77
5.3.2 Análise Inventário do Ciclo de Vid(ICV).....	77
5.3.3 Avaliação do Impacte Ambiental (AICV)	79
Capítulo 6 – Conclusões / Considerações Finais	82
Referências Bibliográficas.....	85
Anexos	97
Anexo 1 - Fluxo de Caixa e Capacidade de Pagamento	97
Anexo 2 – Inventário do Ciclo de Vida	98

Índice de Figuras

Figura 1- Três tipos de frutos de dendê encontrados na variedade Africana <i>Elaeis guineensis</i> e sequências de cruzamentos interespecíficos da variedade (<i>Elaeis guineensis</i>) para produção do Híbrido Tenera. (Valois, 1997; Chia <i>et al.</i> , 2009).....	21
Figura 2 - Planta do Dendê.....	21
Figura 3 - Habitat Natural do Dendê.....	22
Figura 4 - Mapa mostrando a extensão do cultivo de dendezeiros nos 43 países produtores de dendezeiros em 2009. O mapa original foi retirado de Koh & Wilcove (2008) e atualizado pelos autores com valores de 2009 de FAOSTAT (2011)	23
Figura 5 - Fruto do dendê Tenera.....	24
Figura 6 - Formação do Híbrido Tenera (IRHO, 1976)	25
Figura 7 - Óleos de dendê e sua utilização.....	29
Figura 8 - Preços do Óleo de Palma e óleo de Soja USS/TON (Reuters, 2021).....	31
Figura 9 – Distribuição geográfica e produção mundial de dendê.....	32
Figura 10 Resumo da Importação x Exportação x Produção x Consumo do Dendê no Brasil em ton em 2015 (Abrapalma, 2015).....	33
Figura 11 - Dimensões da Sustentabilidade (United Nations Environment Programme, 2007).	37
Figura 12 - Zoneamento Agroecológico para o Plantio de Dendê nos Estados da Região Norte do Brasil	41
Figura 13 - Figura- Consumo de gases com PDO (Potencial de Destruição do Ozônio) no mundo (UNEP, 2020b).....	50
Figura 14 - Teor global médio de CFC-11 em janeiro de cada ano (NOAA, 2020).....	50
Figura 15 - Figura - Teor global médio de CFC-12 em janeiro de cada ano (NOAA, 2020)..	50
Figura 16 - Figura Diagrama para a categoria de impacte acidificação (Adaptado de EC-JRC, 2011).....	53
Figura 17 - Figura Matriz Energética Mundial 2019 (IEA, 2020)	54
Figura 18 - Matriz Energética Brasil 2020 (BEN, 2021)	55
Figura 19 – Produtividade de óleos vegetais.....	56
Figura 20 - Óleo de Palma (avermelhado); óleo de Palmiste (amarelado) (Denpasa, 2021) ...	56
Figura 21 - Produção de biogás a partir do efluente líquido da extração do óleo de palma (POME) (Junior Jozomar Ferreira et al., 2020)	59

Figura 22 – Localização do projeto.....	59
Figura 23 – Classificação climática de koppen-Geiger.....	60
Figura 24 – Planta de cobertura Kudzu Tropical (adaptado de Socfinco S.A)	63
Figura 25 - Mapa climático com os principais polos de produção de palma e respectivas variedades indicadas em cada região (SIPAM, 2010).....	64
Figura 26 - Fases da ACV (ISO, 2006).....	66
Figura 27 - Limites do sistema para produção de biodiesel de palma (adaptado de Norfaradila, J, et al., 2014)	67
Figura 28 - Categorias de Impacte Causa - Efeito (Guinée, 2002)	69
Figura 29 - Metodo ReCiPe (Goedkoop et al., 2009).	70
Figura 30 – Pé-viveiro de palmares.....	71
Figura 31 - Viveiro de palmares.....	72
Figura 32 – Preparo de área.....	72
Figura 33 – Plantio do dendê.....	73
Figura 34 - Plantio em triangulo equilátero do dendezeiro	73
Figura 35 – Limites do Sistema completo.....	77
Figura 36 – Perfil ambiental de 1 kg 'Dendê'; Método: CML-IA baseline V3.07 / World 2000 / Caracterização	80
Figura 37 – Perfil Ambiental comparativo de 1 kg 'Palm fruit bunch {RoW} production APOS, S' com 1 kg 'Dendê'; Método: CML-IA baseline V3.07 / World 2000 / Caracterização	80
Figura 38 – Perfil Ambiental de 1 kg 'Dendê'; Método: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.06 / World (2010) H/A / Ponderação	81

Índice de Quadros

Quadro 1 - Área plantada com dendê no Brasil em 2016 (Abrapalma, 2016)	33
Quadro 2 - Condições socioeconômicas e tributárias dos associados Abrapalma em 2015, estado do Pará-Brasil (Abrapalma, 2015)	33
Quadro 3 - Tipos Combustível Fóssil e Fatores de Depleção Abiótica	46
Quadro 4 - Gases controlados pelo Protocolo de Montreal (EPA, 2020).	49
Quadro 5 - Potencial de acidificação (Huijbregts, 1999).	52
Quadro 6 - Potencial de eutrofização (Heijungs et al., 1992).	53
Quadro 7 - Diferenças Comparativas do óleo de dendê e do diesel (ANP, 2010; Alptekin, 2008).....	57
Quadro 8 - Classificação de impactes com base na categoria de dano (adaptado de Norfaradila, J, et al., 2014).....	70
Quadro 9 - Cronograma Físico-Financeiro dos Investimentos; Depreciação; Manutenção e Seguro.....	74
Quadro 10 - Receita de cachos a preços constantes	75
Quadro 11 - Indicadores Económico/Financeiros	76
Quadro 12 - Resultados de AICV para a UF utilizando o método CML	79
Quadro 13 - Resultados de AICV para a UF utilizando o método ReCiPe endpoint	81

Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

ton – toneladas

ha - hectare

CH₄ - Metano

C₂H₄ - Etileno

CO₂ - Dióxido de carbono

H₂S - Sulfeto de hidrogénio

NH₃ - Amoníaco

N₂O - Óxido Nitroso

N₂ - Nitrogénio

CFCs - Clorofluorcarbonetos

C - Carbono

F - Flúor

Cl - Cloro

ACV – Análise de Ciclo de Vida

AICV – Avaliação de Impacte de Ciclo de Vida

ATDSR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry

CFC - Clorofluorocarboneto

COT – Carbono Orgânico Total

COVNM – Compostos Orgânicos Voláteis Não Metânicos

DDT – Dose Diária Tolerável

DPSIR – Driving forces – Pressures – States – Impacts – Responses

FD – Factor de Declive

GEE – Gases de Efeito de Estufa

HCFC - Hidroclorofluorocarboneto

HFC - Hidrofluorocarboneto

IARC - International Agency for Research of Cancer

ICV – Inventário do Ciclo de Vida

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

ISO - International Organization for Standardization

LNP – Lista Nacional de Prioridades

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OMS – Organização Mundial de Saúde

PCDF - Furano

PRTR-E – Pollutant Release and Transfer Register

UE – União Europeia

UNECE – United Nations Economic Commission for Europe

US EPA – United States Environmental Protection Agency

TCDD – Dioxina

TEF – Factor de Equivalência Tóxica xx

TEQ – Toxicidade Equivalente

Capítulo I - Introdução

1.1.Generalidades

O óleo de palma¹ tornou-se uma das “commodities” agrícolas de alta produtividade e uso geral, tendo sido utilizado mundialmente em diversos produtos que podem ser classificados como alimentos, e produtos não alimentícios, de que os biocombustíveis são um exemplo notável..

A maioria das oleaginosas possuem fatores limitativos de expansão, pois existem no globo poucas terras ricas, aptas às suas culturas e suas localizações estão sujeitas a grande instabilidade climatológica (geada, estiagem etc.). No cenário internacional, entre todas as oleaginosas existentes, o dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) ocupa o primeiro lugar, atingindo produção de óleo acima de 56 milhões de toneladas anuais (USDA, 2012).

O dendê não encontra limites na zona equatorial, que tem todas as condições edafoclimatológicas ideais à sua expansão e à sua real aplicação no campo energético. A área máxima autorizada para plantios de dendê é de 13,6% da área apta, ou de 3,7% da área total do território brasileiro. Isto corresponde a 31,8 milhões de hectares disponíveis para plantios do dendê, sendo permitido o plantio em áreas alteradas até 2008 (Brasil, 2010).

O Brasil é o maior detentor de terras contínuas do mundo na zona equatorial, e tem no dendê uma fonte ilimitada de riqueza e um meio seguro para o desenvolvimento da Amazônia. O Brasil possui mais de 58 milhões de hectares em áreas aptas para o plantio de dendê, isto apenas em áreas desmatadas da Amazônia Legal (Embrapa, 2010).

A maior parte dos outros elementos (fibras, coques de Kernel) é queimada para fornecer a energia necessária ao processamento, e as cinzas, ricas em potássio, são utilizadas como adubo. Em termos de rendimento por unidade de superfície cultivada, o dendê atende a uma produção entre 4 e 6 toneladas de óleo de palma/ano/ha e a uma produção de 0,8/1.2 ton de óleo de palmiste/ano/ha (Embrapa, 2011).

1. O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), também conhecido como palmeira-de-dendê, coqueiro-de-dendê, dendê, palmeira-de-óleo-africana, aabora, aavora, palma de guiné, palma, dendém (em Angola) palmeira-dendém, é uma palmeira originária da Costa Ocidental da África (Golfo da Guiné). Seu fruto é conhecido como dendê, e seu óleo como azeite de dendê ou óleo de palma.

O Brasil não representa um grande plantador e produtor desta cultura importante para suprir as suas necessidades. O país ocupou, em 2005, segundo estatísticas de “Malaysian Palm Oil Board” [MPOC], a 11ª posição entre os maiores produtores mundiais de óleo de palma (com 160 mil toneladas), produção insuficiente para atender a demanda interna (Malasian Palm Oil Council, 2012).

As cotações do óleo de palma no mercado asiático estão se encaminhando para um período de altas persistentes. Segundo analistas do mercado ouvidos pelas agências de notícias Reuters e Bloomberg, a perspectiva é de restrição na disponibilidade da “commodity” para o mercado global (Biodieselb, 2019).

O dendê é o produtor de óleo vegetal mais eficiente em todo o mundo e é cerca de cinco vezes mais produtivo por área do que a segunda maior safra de óleo, a colza (*Brassica napus*) (Dislich et al., 2017). O óleo de palma é o óleo vegetal mais barato e muito usado nas indústrias de alimentos, cosméticos e bioenergia (Moreno-Peñaranda et al., 2018). Com o aumento das populações globais e da demanda por energia não fóssil, a produção de dendê aumentou exponencialmente, de uma área total de 3,6 milhões de ha em 1961 para 19 milhões de ha em 2018 (FAOSTAT, 2018) e levou ao desmatamento de 2 milhões de ha entre 2000 e 2010 (Ordway, 2019).

A Malásia e a Indonésia produzem 84% do óleo de palma bruto global (FAOSTAT, 2018) e a produção está se expandindo para países africanos e latino-americanos (Ordway, 2019). O cultivo de dendê tem aliviado a pobreza, tanto para famílias agrícolas quanto não agrícolas (Glinskis et al., 2019).

O óleo de palma é um produto valioso usado em todo o mundo como parte de um grande número de produtos usados diariamente nos setores de biocombustíveis, agroalimentar e de cuidados com o corpo (Mutsaers, 2019). É a principal fonte de óleo vegetal produzido principalmente na Indonésia e na Malásia (Villela et al., 2014). O óleo de palma também é o óleo vegetal mais comercializado globalmente, respondendo por quase 60% das exportações globais de sementes oleaginosas (Carter et al. 2007), com projeções de demanda para aumentar substancialmente no futuro (Vijay et al., 2016). A principal vantagem do dendê em comparação com outras culturas de óleo é a produção significativamente maior por hectare, levando a uma renda mais alta (Khatun et al., 2017).

À medida que o comércio de óleo de palma cresce devido ao aumento da demanda várias medidas estão sendo implantadas de modo a tornar o dendê sustentável. A implementação de estratégias integradas que visam expandir as plantações de dendezeiros em áreas com baixo estoque de carbono, de acordo com Permpool et al., (2016), evitam o desmatamento de florestas

naturais, aumentando a produtividade das lavouras para minimizar o uso da terra (Gérard et al., 2017). Outras medidas incluem o aumento do uso de fertilizantes orgânicos, usando o biodiesel como substituto dos combustíveis fósseis e produzindo biochar no momento do replantio (Rivera-Méndez et al., 2017). Poucas commodities tropicais foram tão polêmicas quanto o óleo de palma. A grande pegada social e ambiental do setor nas últimas décadas o tornou um alvo principal para a ação cívica, impulsionando o surgimento de várias inovações regulatórias transnacionais (Noordwijk et al., 2017).

A implantação do complexo agroindustrial² é um objetivo em si mesmo, não só por ser um meio de se alcançar objetivos, mas também por tudo aquilo que representa em termos de ampliação, direta e indireta, do mercado de trabalho, da introdução da tecnologia agrícola, uma mentalidade de evolução no meio ruralista, a preconizar o progresso, a integração e a valorização do homem ao meio rural. Traz benefícios positivos na geração de receitas fiscais para os países produtores e fluxos regulares de renda para um grande número de grandes e pequenos produtores envolvidos com a produção de óleo de palma (Pacheco et.al., 2017).

1.2.Razões de escolha e importância do Tema

A escolha do tema da dissertação deve-se ao facto de a Amazónia ser sensível ao mundo, na sua preservação e equilíbrio, fazendo com que o óleo de palma seja parte da cadeia alimentar e seja utilizado diariamente nos sectores dos biocombustíveis e agroalimentares. O habitat natural do dendê é em áreas tropicais como a Amazónia, sendo a importância da preservação da Amazónia e do setor agroalimentar fundamental para o mundo e, em particular para o Brasil, seja através da recuperação das sociedades amazónicas, seja através da melhoria económica local e global. Além disso, a preservação das florestas contribuirá para a minimização das alterações climáticas em todo o mundo, estando a vulnerabilidade destes sectores associada a um vasto espectro de riscos: a supressão da biodiversidade na Amazónia, fundamental para o ciclo do carbono; a alteração dos sistemas hidrológicos hemisféricos essenciais para o clima e as chuvas, relevantes à agricultura na América do Sul (a desagregação destes sistemas pode levar à conversão das florestas em zonas áridas). Uma das formas de preservar a Amazónia sem sublinhar o desenvolvimento socioeconómico e cultural da comunidade é: integrando-a e desenvolvendo a cadeia produtiva, como um parceiro económico de culturas tropicais sustentáveis, como o dendê; no âmbito do agronegócio e sustentabilidade

² Um complexo agroindustrial [CAI] consiste de um conjunto de processos agrícolas, de processamentos industriais e comerciais, sequenciais e interdependentes, aplicados a uma determinada matéria-prima agrícola base, por exemplo, centeio, trigo, milho ou leite, que resultam diferentes produtos destinados ao consumidor final.

ser possível à comunidade, contribuir para o desenvolvimento da área agroalimentar sustentável; implementar estratégias integradas que visem expandir as plantações de dendê em áreas de baixo carbono, já degradadas pelo desmatamento e pela agricultura e pecuária intensiva, evitando a desflorestação de florestas naturais fundamentais para o mundo; biodiversidade e alterações climáticas; aumentar a produtividade das plantações para minimizar o uso da terra e desenvolver a Amazónia.

1.3 Limitações da investigação

A maior limitação do estudo, prende-se com a falta de dados sistemáticos e credíveis do inventário do ciclo de vida (ICV) do dendê, nomeadamente dados de base sobre: fertilizantes, herbicidas e pesticidas utilizados no ciclo de produção; utilização de diesel, por exemplo no transporte de cachos e da eletricidade consumida pela empresa produtora de dendê. De referir que, estes fatores são os mais relevantes na estimativa dos gases de efeito de estufa, nomeadamente, CO₂, CH₄ e N₂O, que correspondem às emissões mais importante de origem antropogénica em sistemas relacionados com a agricultura (IPCC, 2006).

1.4 Recomendações para futuras investigações

Recomenda-se que em futuras investigações o cálculo das emissões diretas provenientes da utilização de adubos à base de azoto sejam feito de acordo com o modelo WRI/WBCSD, que as emissões diretas de N₂O sejam estimadas em toneladas de equivalente de CO₂ (tCO₂eq) e que o cálculo seja estruturado a partir de dados de fertilizantes sintéticos.

1.5 Benefícios a Tomadores de decisão

O estudo de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do dendê elaborado neste trabalho poderá fornecer aos tomadores de decisão as seguintes informações: malefícios que as suas ações causam ao meio ambiente; imagem o mais completa possível das interações de uma atividade com o meio ambiente; identificação dos principais impactes ambientais e das fases do ciclo de vida ou “pontos quentes” que contribuem para esses impactes; medidas de melhoria e de formas alternativas de produzir o mesmo produto, com menores impactes; avaliações de desempenho ambiental; obtenção de rótulos e declarações ambientais; plano de comunicação ambiental e social; quantificar as emissões e definir planos de monitorização; validação, verificação e certificação das emissões de gases de efeito estufa.

1.6 Contribuições da dissertação.

O Brasil, mesmo tendo uma matriz energética considerada limpa e um nível tecnológico avançado em muitas cadeias produtivas, com produtos competitivos no mercado internacional, pode não ter suas cadeias produtivas bem avaliadas do ponto de vista do desempenho ambiental se comparado com outros países e regiões (IPEA, 2016).

No Brasil, os estudos ACV, ainda são incipientes e as bases de dados sobre produtos agrícolas são raras pelo que se recorre a base de dados genéricas e não a uma abordagem regionalizada que seria mais aconselhável, devido às características particulares do Brasil, tais como: condições climáticas, fatores de produção, sistemas produtivos, sistemas de gerenciamento, reciclagem de resíduos, etc. Ruviano et al. (2016) destacam a necessidade urgente de mais pesquisas de ACV voltadas para produtos agrícolas.

Este trabalho contribuirá também para o alcance das metas de sustentabilidade estabelecidas pelas Nações Unidas para 2030, em particular para os objetivos 8, 13 e 15.

Capítulo 2 Objetivos

2.1 Objetivos Principais

A dissertação de investigação científica tem como objetivo principal realizar uma avaliação técnica, financeira e ambiental de um projeto de investimento que visa a produção de dendê com ocupação de uma área de 600 ha na Amazônia – Brasil. Serão tidos em consideração fatores como: Plano de Planejamento; Análise Técnica, Económica e Financeira, assim como, todos os seus aspetos conceituais e práticos. Serão também objetivos deste trabalho, realizar um balanço de gases de efeito estufa (GEE) e um balanço energético ao longo do ciclo de produção do dendê. Neste âmbito ir-se-á analisar, a eficácia da certificação RSPO Mesa-redonda sobre óleo de palma sustentável e do Programa Sustentável de Produção de Óleo de Palma (SPOPP) O Programa Sustentável de Produção de Óleo de Palma, no contexto amplo da sustentabilidade da cultura do óleo de palma nas dimensões, económica, ambiental e social, tendo em particular atenção, nesta última dimensão aos pequenos agricultores, das comunidades residentes inseridos na cadeia de produção do dendê na Amazônia Brasileira

2.2 Problematização

Para o desenvolvimento da investigação, delinearam-se as seguintes questões: (a) Qual é o consumo de energia e quais os impactes ambientais por unidade de produção de dendê no projeto em estudo e, em particular, quais as emissões de gases com efeito de estufa (GEE); (b) como é que essa energia e a carga ambiental é dividida entre as etapas de produção do dendê; (c) Até que ponto os programas: Programa Sustentável de Produção de Óleo de Palma (SPOPP) e o certificado Mesa Redonda sobre Óleo de Palma Sustentável (RSPO), do dendê no Brasil contribuem para a sustentabilidade do sector nas suas dimensões económicas ambientais e sociais?

Capítulo 3 - Revisão da Literatura

3.1 A Cultura do Dendê

O dendê, nome científico “*Elaeis guineensis*” pertence à família *Arecaceae*, subfamília *Arecoideae*, tribo *Cocoseae* e subtribo *Elaeidinae* (Valois, 1997; Chia *Et Al.*, 2009). Um grande número de tipos, formas ou variedades tem sido reconhecidos dentro da espécie baseadas em características diferentes do fruto:

- Pigmentação Externa do Fruto: Nigrescens, Virescens
- Características do Fruto : Normal, Coberto ou Poissoni
- Características do Endocarpo: Dura, Pisifera, Tenera. (Figura).

Na Figura 1 estão representados vários tipos de frutos (Valois, 1997; Chia *et al.*, 2009) e na Figura 2 uma planta de dendê.

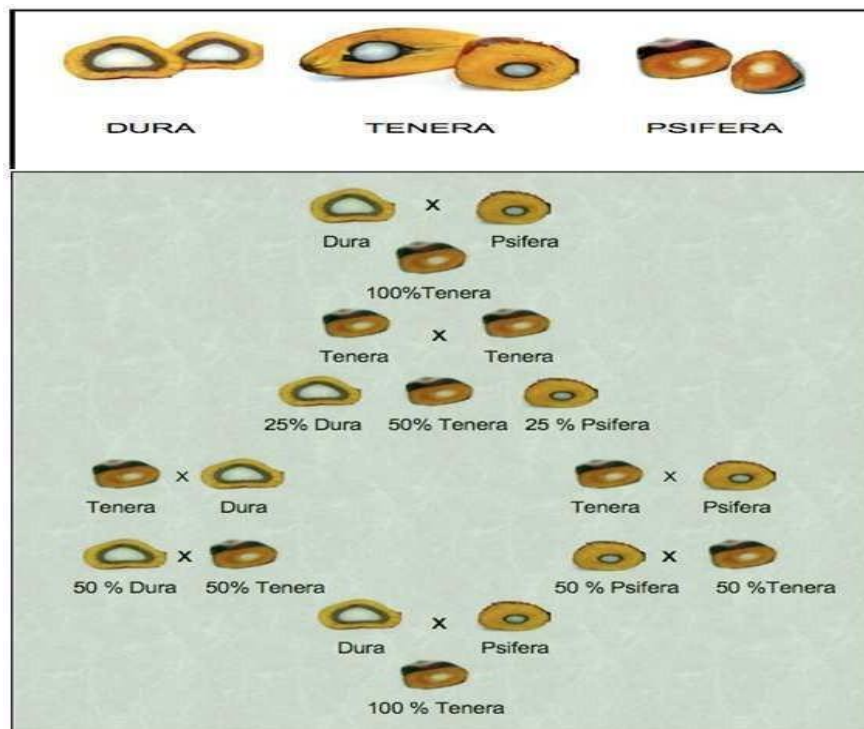


Figura 1- Três tipos de frutos de dendê encontrados na variedade Africana *Elaeis guineensis* e sequências de cruzamentos interespecíficos da variedade (*Elaeis guineensis*) para produção do Híbrido Tenera. (Valois, 1997; Chia *et al.*, 2009).



Figura 2 - Planta do Dendê

3.2 Habitat Natural do Dendê

O Dendê, é admitido como seu habitat natural a África Tropical, onde ainda hoje existe, extensivamente, como uma espécie nativa semi-nativa, crescendo ao longo da costa ocidental. Devido às suas características peculiares como alta fonte energética, o dendê tem sido na época atual disseminado para toda a zona tropical do globo, através de planejadas plantações agroindustriais (IRHO, 1994).



Figura 3 - Habitat Natural do Dendê

Distribuição Geográfica

Atualmente, o dendeeiro existe em estado silvestre, semissilvestre ou cultivado em três áreas de zonas equatoriais ou intertropicais como África, Ásia e América do Sul e Central. Porém, grande parte dessa propagação foi resultado de domesticação. Há evidências fósseis e históricas de que a dendê seja de origem Africana (Corley e Tinker, 2003), ocorrendo naturalmente disperso na África Ocidental e Central desde o Senegal até Angola, Costa do Marfim, Camarões e Zaire. Ocupa uma faixa litorânea de cerca de 450 km de largura e no Congo ocorre também no interior até os limites dos lagos Alberto, Nyanza e Tanganyika (Hayati et al., 2004).

No Brasil, com cerca de 187 mil ha de área plantada com dendeeiro, o estado do Pará responde por mais de 83% da produção nacional de óleo de dendê (Abrapalma, 2017). No Brasil, estima-se que essa espécie foi introduzida por volta do século XVI, na região da Bahia e, posteriormente, foi introduzida na região amazônica onde predominam os cultivos comerciais

(Muller, 1992; Venturieri et al., 2009). Na Amazônia, pesquisadores do Antigo Instituto Agrônomo do Norte (IAN) plantaram no Pará, em 1951, algumas linhagens provenientes da África para verificar a adaptabilidade e produção desta palmeira na região. Um mapa mostrando a extensão do cultivo de dendezeiros nos 43 países produtores de dendezeiros em 2009 está representado na Figura 4.

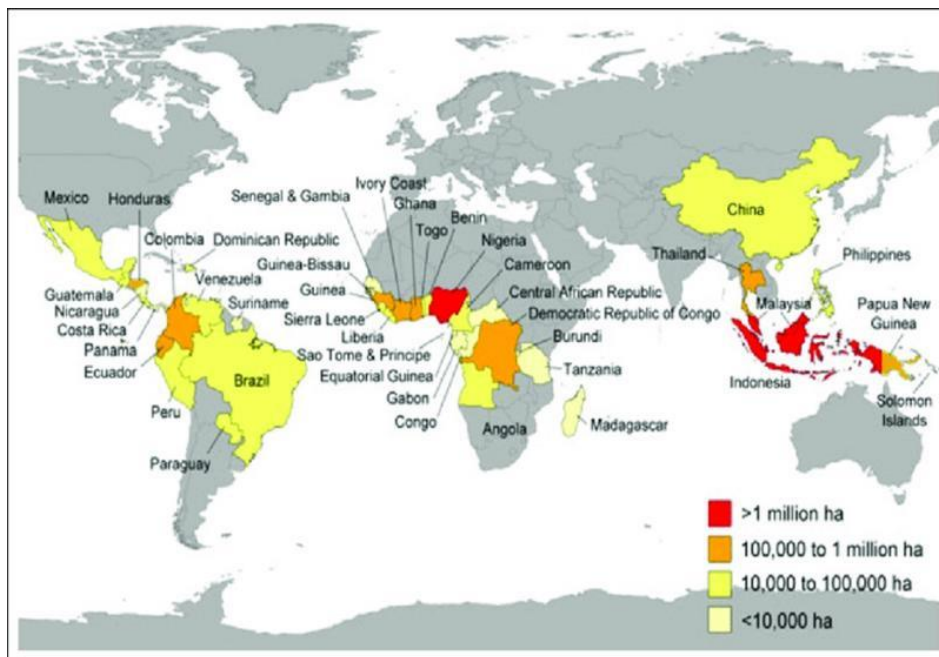


Figura 4 - Mapa mostrando a extensão do cultivo de dendezeiros nos 43 países produtores de dendezeiros em 2009. O mapa original foi retirado de Koh & Wilcove (2008) e atualizado pelos autores com valores de 2009 de FAOSTAT (2011)

3.3 Ecologia do dendê

Existe uma correlação entre o clima e a produção na palmeira do dendê: o clima favorável à dendeicultura é do tipo tropical ou equatorial húmido, com uma pluviometria superior a 1.800mm e o déficit hídrico não ultrapasse dos 300mm. Em termos climáticos, os elementos que mais afetam a produção do dendezeiro são a temperatura do ar, horas de brilho solar e chuva, sendo a distribuição mensal da chuva e a ocorrência de déficit hídrico os elementos que apresentam maior efeito no crescimento e produção da cultura (IRHO, 1976).

Os cruzamentos para plantações comerciais são escolhidos em correlação a critérios econômicos: produção de óleo por ha; qualidade do óleo; crescimento longitudinal; tolerância às enfermidades, etc. (Embrapa, 2007).

O Projeto importará as sementes dos centros genealógicos, material compatível à Região do plantio, que poderá ser tanto da Costa Rica (A.S.D.) ou da Malásia (Harrisons And Crofield Group 1900-1999).

O fruto da palmeira do dendê (Figura 5) é uma drupa séssil ovóide de 3 a 5 cm de comprimento com um peso aproximadamente de 8 a 15gr cada, alojado em cúpula escariosa e dissecada (Conceição e Muller, 2000; Cunha et al., 2009; Ferreira et al., 2012).

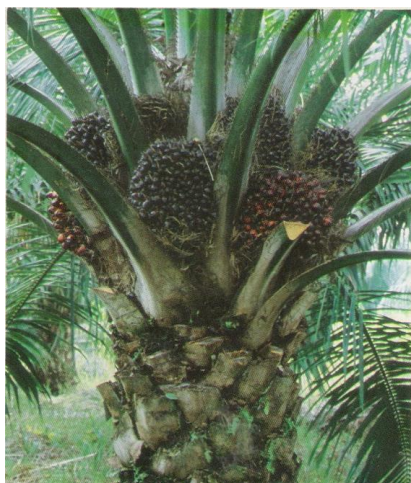


Figura 5 - Fruto do dendê Tenera

A espécie *E. guineensis* apresenta grande variabilidade fenotípica de frutos, sendo possível distinguir três variedades de plantas de acordo com a presença e espessura do endocarpo:

a) Variedade dura - endocarpo com espessura de 2 a 8 mm, com poucas fibras dispersas na polpa do fruto, contém de 35 a 55% de polpa. A frequência desta variedade em palmares naturais é de 96% e é o único tipo de fruto relatado na espécie *E. oleifera*;

b) Variedade pisífera: possuem frutos que não apresentam endocarpo, apenas alguns vestígios representados por fibras lignificadas. Este tipo possui esterilidade feminina e em palmares naturais a frequência é inferior a 1%;

c) Variedade tenera: frutos com espessura de endocarpo de 0,5 a 4 mm, apresentam fibras na polpa e de 60 a 90% de polpa sobre o fruto, frequência próxima de 3% em palmares espontâneo. Esta variedade é um híbrido intervartietal natural entre dura e pisífera, usado em plantios comerciais, como mostra a Figura 6.

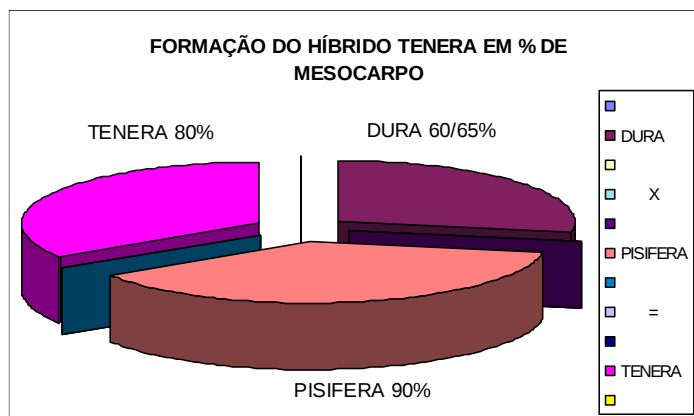


Figura 6 - Formação do Híbrido Tenera (IRHO, 1976)

3.4 Biomassa do Dendê

A biomassa de óleo de palma (OPB) é um subproduto derivado da indústria de óleo de palma, periodicamente disponíveis no campo durante as atividades de replantio e poda e, dos processos de moagem nas fábricas de óleo de palma nas seguintes proporções: tronco de dendê e folhas (10%); torta de palmiste (1%), engaços (22%), fibras (12%), cascas (5%), e efluentes líquidos (50%) (Furlan, 2006).

A tecnologia de aproveitamento de óleos vegetais como biocombustíveis (biodiesel), produção de etanol e metanol de celulose, desenvolvimento de combustíveis, além de melhoria de processos de produção, colheita, armazenagem, transporte e processamento de biomassa, são alguns exemplos de inovações tecnológicas (Mapa, 2005).

3.5 Coprodutos de Dendê

Os coprodutos de dendê podem ser reciclados nas plantações como fontes de nutrientes, manufatura de uma série de produtos para a agricultura e como fontes de energia em processos da usina que obtêm a borra ácida de baixo valor agregado que possibilita a geração de Biodiesel com custo baixo de produção. A seguir, encontra-se um breve resumo da caracterização dos principais resíduos do processamento dos frutos da palmeira de dendê.

- **Torta de palmiste ou de amêndoas** - A torta de palmiste é o produto resultante da polpa seca do fruto, após moagem e extração do seu óleo (BRASIL, 2009). Apresenta em sua composição alto conteúdo de fibra, teor de proteína entre 14% e 15% e digestibilidade da matéria orgânica entre 50% a 60%. Apresenta de 3% a 5% de óleo

residual de palmiste, cerca de 11% de água, 48% de carboidratos e 4% de cinzas (Furlan, 2006). Este coproduto tem sido empregado como substituto satisfatório e econômico de alimentos de alta energia como o milho e a soja para bovinos (Wallace et al., 2010; Furlan, 2006). Estudos também apontam a viabilidade do uso da torta para alimentação de cabras lactantes (SILVA et al, 2005) e Tilápia do Nilo (Oliveira et al., 1997). Na Papua Nova Guiné tem-se registro de que uma companhia utiliza uma mistura de melaço de cana-de-açúcar com capim picado e torta de palmiste na alimentação de gado bovino e suplemento para aves domésticas (Yeong, 1985). A torta produzida no Pará pode ser incorporada aos sistemas de produção da região, mas alertam sobre a variabilidade na composição química. Tais autores testaram a torta de palmiste em substituição ao farelo de trigo e concluíram que é possível fazer a substituição em alimentos concentrados na proporção de 60% de farelo de trigo por torta de palmiste (Rodrigues Filho et al., 1999). Silva et al. (2005) avaliaram a digestibilidade da torta de palmiste utilizada na substituição parcial de concentrados à base de milho e farelo de soja na alimentação de cabras lactantes e concluíram que existe viabilidade de dietas que incorporam até 30% da torta. Num estudo de Oliveira et al. (1997) avaliou-se a qualidade nutricional da torta de palmiste no desempenho produtivo da Tilápia-do-nilo, tendo-se concluído que a torta pode ser incorporada em até 35% da dieta desses animais.

- **Uso da casca e da fibra do mesocarpo** - As cascas representam em média 5% dos frutos da palma de óleo e devido a seu alto poder calorífico (4401 kcal/kg e 20% de humidade) elas são bastante utilizadas como combustível. A fibra do mesocarpo representa aproximadamente 12% do cacho de fruto fresco. Com um poder calorífico acima de 2600 kcal/kg, é muito utilizada como combustível nas plantas extratoras (Singh et al., 1989). A fibra do mesocarpo pode ser usada como adubo orgânico, fornecendo boa quantidade de nutrientes (Ferreira et al., 1998).
- **Engaço ou cacho vazio** - O engaço ou cacho vazio é amplamente utilizado como adubo orgânico, colaborando significativamente para a elevação do teor de matéria orgânica dos solos cultivados com palma de óleo (Furlan, 2006).
- **Efluente líquido - Mill Effluent (POME)** - O manejo do efluente líquido conhecido como POME requer grande atenção por parte das indústrias extratoras de óleo de palma. As usinas produzem dois efluentes: o natural (cru ou puro) e o centrifugado, os quais possuem níveis consideráveis de nutrientes, que podem substituir parte de fertilizantes minerais (Furlan, 2006). O conteúdo de nutriente é bastante variável (Chan et al., 1981; Ferreira et al., 1998) e a sua aplicação no solo em doses controladas e adequadas

melhora as propriedades químicas e aumenta a fertilidade (Furlan, 2006). A quantidade de POME produzida depende do modelo de processamento da usina. Em regra, trabalha-se com uma produção de 0,67t de POME fresco por tonelada de cacho de fruto fresco (CFF) processado (Redshaw, 2003).

- **Características do pome** - Por cada tonelada de óleo de palma bruto produzida a partir dos cachos de frutos frescos, são produzidas cerca de 6 toneladas de folhas de dendê usadas, 5 toneladas de cachos de frutos vazios, 1 tonelada de troncos de palmeiras, 1 tonelada de fibra de prensa (do mesocarpo), 500 kg de endocarpo de caroço, 250 kg de torta de dendê e 100 toneladas de efluente de fábrica de óleo de palma (POME) podem ser obtidos (Wikipédia, 2009). Por natureza, o efluente fresco da fábrica de óleo de palma é uma suspensão coloidal ácida, espessa, acastanhada, viscosa e volumosa com 95-96% de água, 0,6-0,7% de óleo e 2-4% de sólidos em suspensão (Ahmad AL et al., 2005). O efluente é proveniente da corrente mista de condensado do esterilizador, lodo separador e águas residuais do hidrociclone, principalmente na forma de fibras de mesocarpo (fibra de torta prensada), cachos de frutos vazios e materiais de caule após o desengace dos frutos (Khalid AR et al., 1992). Contendo uma quantidade essencial de aminoácidos, nutrientes inorgânicos (sódio, potássio, cálcio, magnésio, manganês e ferro), organelas, fibras curtas, constituintes nitrogenados, ácidos orgânicos livres e um conjunto de carboidratos que variam de hemicelulose a açúcares simples (Santosa SJ, 2008) o efluente apresenta uma alta demanda biológica de oxigênio de 10.250 a 43.750 mg / L, demanda química de oxigênio de 16.000 a 100.000 mg / L, sólidos suspensos de 5.000 a 54.000 mg / L, teor de nitrogênio variando de 200 a 500 mg / L (nitrogênio amoniacal e nitrogênio total) e temperatura de descarga de 80–90 °C.

3.6 Óleo de dendê

O óleo de dendê é a principal fonte de óleo vegetal produzido principalmente na Indonésia e na Malásia (Villela et al., 2014). É também o óleo vegetal mais comercializado globalmente, respondendo por quase 60% das exportações globais de sementes oleaginosas (Carter et al., 2007) com projeções de demanda para aumentar substancialmente no futuro (Vijay et al., 2016). A demanda mundial por óleo vegetal para consumo mundial irá crescer para 240 milhões de toneladas em 2050 (Corley, 2009).

O óleo de palma tornou-se uma das commodities agrícolas de alta produtividade e uso geral e tem sido utilizado mundialmente em diversos itens como alimentos, não alimentícios e

biocombustíveis. A maioria das oleaginosas anuais possui fatores limitativos de expansão, pois existem no globo poucas terras ricas, aptas às suas culturas e suas localizações estão sujeitas a grande instabilidade climatológica (geada, estiagem, etc.). No cenário internacional, entre todas as oleaginosas existentes, ocupa o primeiro lugar, atingindo produção de óleo acima de 56 milhões de toneladas anuais (USDA, 2012).

A principal vantagem do dendê em comparação com outras culturas de óleo é a produção significativamente maior por hectare, levando a uma renda mais alta (Khatun et al., 2017). À medida que o comércio de óleo de palma cresce devido ao aumento da demanda, várias medidas estão sendo implantadas de tornar o dendê sustentável. A implementação de estratégias integradas, visam expandir as plantações de dendezeiros em áreas com baixo estoque de carbono (Permpool et al., 2016), evitando o desmatamento de florestas naturais e aumentando a produtividade das lavouras ao minimizar o uso da terra (Gérard et al., 2017). Outras medidas incluem o aumento do uso de fertilizantes orgânicos, usando o biodiesel como substituto dos combustíveis fósseis e produzindo biochar no momento do replantio (Rivera-Méndez et al., 2017). O dendê é sempre implantado juntamente com uma leguminosa como planta de cobertura, o KudzuTropical (puerária), por razões incontestáveis, como por exemplo: combate ante erosivo; elementos úteis à planta cultivada; combate às pragas etc.). Recomenda-se a consorciação com leguminosas, no intuito de combater plantas daninhas, reduzir a compactação e erosão do solo, melhorar a fixação de nitrogênio (Müller, 1980).

Poucas commodities tropicais foram tão polêmicas quanto o óleo de palma. A grande pegada social e ambiental do setor nas últimas décadas o tornou um alvo principal para a ação cívica, impulsionando o surgimento de várias inovações regulatórias transnacionais (Noordwijk et al., 2017; Rival e Levang, 2014).

O dendê é principalmente um captador de energia, com a produção de óleo (carbono, hidrogênio e oxigênio). Os elementos carbono, hidrogênio e oxigênio provêm principalmente da celulose, hemicelulose e lenhina. Os elementos azoto, fósforo e enxofre provêm principalmente do componente menor, como a proteína (Feng e Lin, 2017).

O óleo de dendê é extraído do fruto e é composto de 2 óleos: o de palma e de palmiste, conforme registado na Figura 7.

ENQUADRAMENTO DA TEMÁTICA ÓLEOS E UTILIZAÇÃO

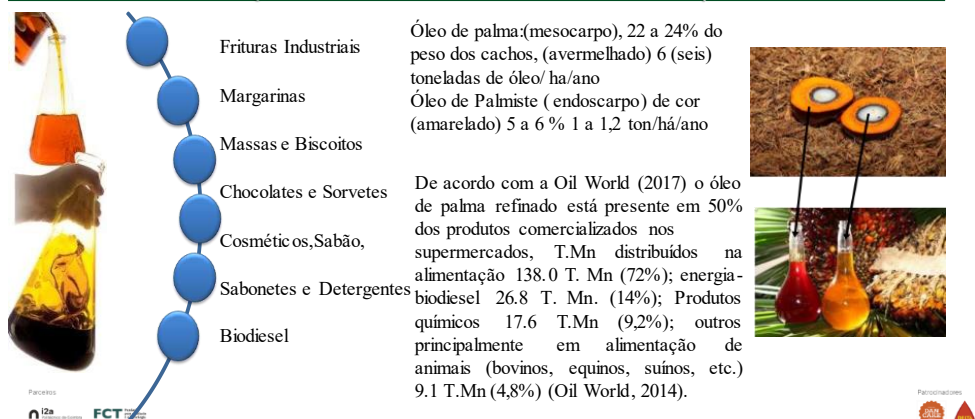


Figura 7 - Óleos de dendê e sua utilização

De acordo com a Oil World (2017) o óleo de palma refinado está presente em 50% dos produtos comercializados nos supermercados, sendo que 72% do óleo de palma produzido no mundo é aplicado em alimentação. No Brasil, 97% da demanda de óleo de palma é para fins alimentícios, incluindo a indústria alimentícia (ABRAPALMA, 2017).

Além do uso consagrado para fins alimentícios, os óleos de palma e palmiste ganham cada vez mais utilizações industriais. O consumo mundial de óleo e gorduras em 2013 foi de 191.5 Mt distribuídos por: alimentação 138.0 Mt (72%); energia-biodiesel 26.8 Mt (14%); produtos químicos 17.6 Mt (9,2%); outros, principalmente em alimentação de animais (bovinos, equinos, suínos, etc.) 9.1 Mt (4,8%) (Oil World, 2014).

O óleo de dendê apresenta-se sob uma forma sólida e líquido a 30°. A técnica de cristalização fracionária permite produzir uma fração líquida que se mantém absolutamente límpida a 5 e 7 °C, qualidade básica para os óleos de cozinha, e uma fração sólida, ou estearina, que pode ser utilizada sem hidrogenação no preparo de margarina e do “shortening” (IRHO, 1976).

O óleo de dendê de qualidade inferior, quer dizer, com um teor de acidez superior a 5%, é utilizado na produção de sabão de má qualidade, de vela e de ferro branco.

Aspectos científicos comprovam que é uma realidade a disposição de substituto do óleo de dendê por Diesel.

3.7 Mercado e comercialização do óleo de dendê

A demanda mundial por óleo vegetal é crescente, com estimativa de 240 milhões de toneladas em 2050 para consumo alimentar (Corley, 2009). Na oferta e na demanda dos óleos alimentares, tem-se que levar em consideração dois fatores, antes das repercussões importantes sobre a sua consumação geral. O primeiro dos fatores é o aumento contínuo da população mundial. Segundo a FAO (2015), cerca de 805 milhões de pessoas no mundo não têm comida suficiente para levar uma vida saudável e ativa. Também, de acordo com ONU (2012), a população mundial em 2024 será superior a 8 bilhões de pessoas e, em 2050, superior a 9,5 bilhões, exigindo maior oferta de alimentos.

O segundo fator que influenciará a demanda futura dos óleos e sementes é o aumento geral da consumação per capita. O crescimento populacional, a maior concentração da população nas cidades e o aumento da renda per capita nas próximas décadas devem sustentar um contínuo crescimento da demanda mundial de alimentos. “Para alimentar essa população maior, urbana e rica, a produção de alimentos deverá aumentar em 70%” (FAO, 2014).

Dos 17 óleos vegetais mais comercializados no mercado internacional, o óleo de palma é líder mundial em comércio e consumo entre as opções comestíveis. De acordo com estatísticas do Malaysia Palm Oil Board 2 [MPOB], a produção mundial vem apresentando crescimento de mais de 5% ao ano, superior ao número verificado no total de óleos e gorduras vegetais. Corroborando esse entendimento, a Oil World divulgou dados em que o mercado de óleos e gorduras cresceu 126% em vinte anos e a participação do óleo de palma passou de 15,8% para 29,8% do consumo mundial de óleos vegetais.

O óleo de dendê não depende dos preços da torta do óleo para equilibrar a economia de todo o processo. Na figura 8, podemos observar a tendência dos preços do óleo de dendê no mercado internacional. Observa-se que os preços do mercado mundial de óleo de palma entre março 2016 a janeiro 2020 variou de cerca de 700 US\$ para 1050 US\$. O Óleo de soja teve o mesmo comportamento do óleo de palma.

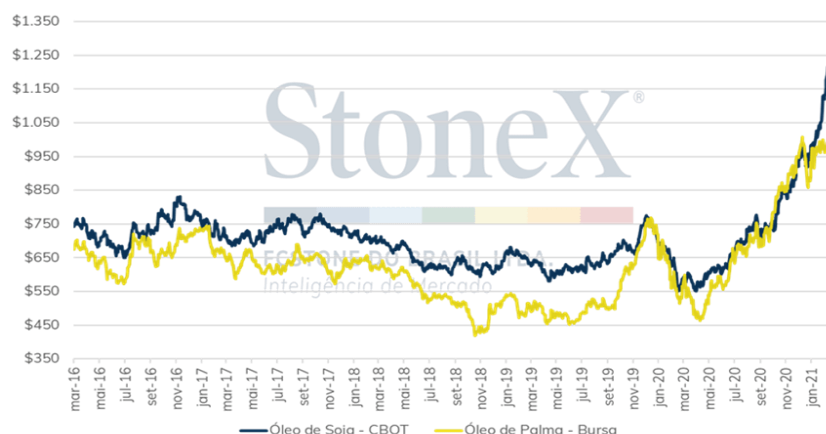


Figura 8 - Preços do Óleo de Palma e óleo de Soja USS/TON (Reuters, 2021)

3.8 Produção Mundial de Dendê em 2020/2021

O equilíbrio entre a importação e a exportação indicam que a quase totalidade da produção (75.464 ton) de óleo de palma, 75.161 ton é consumida e o restante (303 ton) é estoque estratégico das indústrias que a utilizam como matéria-prima e é tão somente para manter o nível de produção. O óleo de palma, sendo uma matéria prima com características organoléticas especiais é o preferido em relação aos produtos similares, daí a difusão do seu consumo no mundo.

Entre março 2020 a fevereiro de 2021 a produção mundial de dendê totalizou 75.464 Mton. Os principais produtores estão localizados na Ásia com uma produção de 63.400 Mton (84,0%) distribuídos por 2 países: Indonésia 43.500 Mton (57,6%); Malásia 19.900 Mton (26,4%). Tailândia, Colômbia, Nigéria e outros países, produzem 12.064 Mton (16,00%) (USDA, 2021).

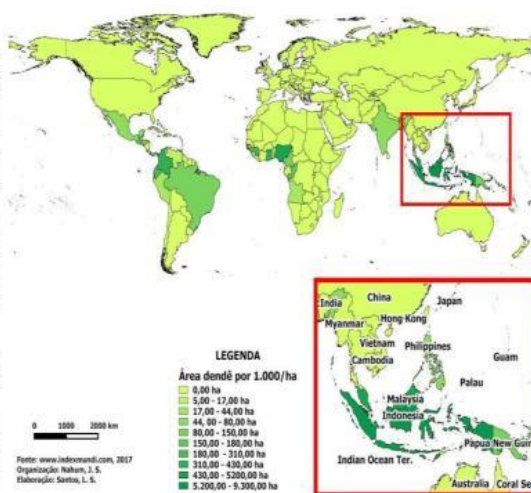
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E PRODUÇÃO MUNDIAL DE DENDÊ (ÓLEO DE PALMA (2020 2021))

O dendê (*Elaeis Guineensis*) é o produtor de óleo vegetal mais eficiente em todo o mundo. Com o aumento das populações globais e da demanda por energia não fóssil, a produção de dendê aumentou exponencialmente, de uma área total de 3,6 milhões de ha em 1961 para 19 milhões de ha em 2018, de acordo com Faostat (2018),

Os principais produtores de dendê no mundo, (2020 a 2021) num total de (75.464 ton) ,estão localizados na Ásia com uma produção de 63.400 ton. (84,0% distribuídos por 2 países: Indonésia 43.500 ton. (57,6%); Malásia 19.900 ton. (26,4%).

Os Maiores exportadores de dendê do mundo (51.338 ton.), seguem a tendência dos maiores produtores

Os maiores Consumidores de dendê no mundo, (75.161 ton..) são Indonésia 15.005 (20%); Índia 8,88 ton. (11,81%); União Europeia 7.100 Ton (9,45%); (Dados da Pesquisa - USDA, 2021).



Fonte: www.indexmundi.com

Figura 9 – Distribuição geográfica e produção mundial de dendê

Entre março de 2020 e fevereiro de 2021 as importações totalizaram 49.931 Mton. Os maiores importadores de dendê no mundo são: Índia 8.700 Mton (17,4%); China 6.900 Mton (13,8%); União Europeia 6.800 Mton (13,6%) representando 44,80%. Os restantes 55,2% são importados por outros países, entre os quais Pakistan, Estados Unidos, Filipinas, Egito, Quênia, Rússia e outros (USDA, 2021).

Os Maiores exportadores de dendê do mundo (51.338 Mton.), entre março 2020 a fevereiro 2021, seguem a tendência dos maiores produtores a saber: Indonésia 28.850 Mton (56,20%); Malásia 17.275 Mton (33,65%) representando 89,85% do total. Os restantes países Guatemala, Colômbia, Papua Nova Guiné e outros, exportam 5.213 Mton (10,15%) (USDA, 2021).

Os maiores Consumidores de dendê no mundo entre março 2020 a fevereiro de 2021 foram: Indonésia 15.005 Mton (20%); Índia 8,88 Mton (11,81%); União Europeia 7.100 Mton (9,45%); China 6,92 Mton (9,21%) (USDA, 2021).

3.9 Produção brasileira, exportação, importação e consumo do dendê

A produção brasileira de óleo de dendê é bastante reduzida, tendo em vista que a cultura começou a ganhar expressão somente no início dos anos oitenta e, a partir de então, vem apresentando taxas de crescimento notáveis. O estado do Pará detém a maior área produtora de óleo de palma do Brasil, respondendo por aproximadamente 88% da área total do país, conforme se pode observar no Quadro 1 (Abrapalma, 2017).

Quadro 1 - Área plantada com dendê no Brasil em 2016 (Abrapalma, 2016)

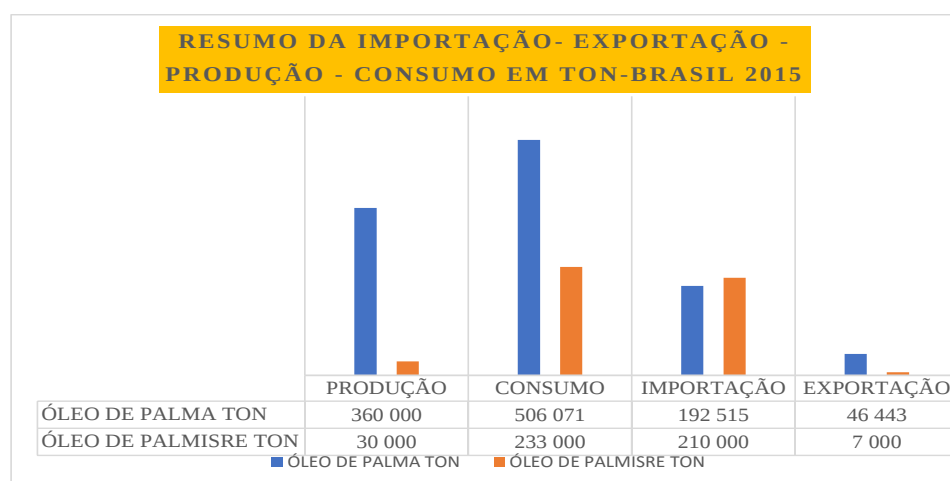
Estados	Área plantada	%
Pará	207252	87,7%
Bahia	26000	11,0%
Roraima	3000	1,3%
Total	236 252	100,0%

Em recente levantamento, a Abrapalma concluiu que, em 2015, as oito principais empresas brasileiras movimentaram um capital da ordem de 1,2 bilhões de reais, empregaram mais de 13 mil pessoas e arrecadaram juntas R\$ 170 milhões entre tributos federais, estaduais e municipais (Quadro 2).

Quadro 2 - Condições socioeconômicas e tributárias dos associados Abrapalma em 2015, estado do Pará-Brasil (Abrapalma, 2015)

Variáveis	Valor (R\$)
Faturamento	1.252.563.442
Impostos federais	140.988.152
Impostos estaduais	19.957.854
Impostos municipais	8.753.513
Empregos diretos	13.334
Agricultores familiares	1.009
Total de pessoas envolvidas	34.509

A produção de dendê no Brasil, em 2015, assim como o consumo, importações e exportações estão representados na Figura 9.

**2).Figura 10**

Resumo da Importação x Exportação x Produção x Consumo do Dendê no Brasil em ton em 2015 (Abrapalma, 2015)

3.10 O Brasil e o Dendê

O Dendê não encontra limites na zona equatorial, que tem todas as condições edafo-climatológicas ideais à sua expansão e à sua real aplicação no campo energético. A área máxima autorizada para plantios de dendê será de 13,6% da área apta, ou de 3,7% da área total do território brasileiro. Isto corresponde a 31,8 milhões de hectares disponíveis para plantios do dendê, sendo permitido o plantio em áreas alteradas até 2008 (Brasil, 2010).

O Brasil é o maior detentor de terras contínuas do mundo, na zona equatorial e tem no dendê uma fonte ilimitada de riqueza e um meio seguro para o desenvolvimento da Amazônia. O Brasil possui mais de 58 milhões de hectares em áreas aptas para o plantio de dendê, isto apenas em áreas desmatadas da Amazônia Legal (Embrapa, 2010). O dendê é principalmente um captador de energia solar, produzindo óleo palma e óleo de palmiste (carbono, hidrogênio e oxigênio). A maior parte dos outros elementos (fibras, cokes de Kernel) é queimada para fornecer a energia necessária ao processamento, e as cinzas, ricas em potássio, são utilizadas como adubo, tornando-se uma agroindústria auto sustentável (EMBRAPA, 2011).

Em termos de rendimento por unidade de superfície cultivada, o dendê atende a uma produção entre 4 a 6 toneladas de óleo de palma/ano/ha e a uma produção de 0.8/1.2 ton de óleo de palmiste/ano/ha (Embrapa, 2011).

O Brasil não representa um grande plantador e produtor desta cultura e por isso, importa uma parte, para suprir as suas necessidades. O Brasil produz cerca de 300 mil toneladas de óleo de palma, produção insuficiente para atender a procura interna, que é de 500 mil toneladas por ano (MPOC, 2012). As perspectivas da participação do óleo de dendê no mercado mundial são excelentes, com uma evolução de preços ascendente, sem grandes oscilações, dando à indústria mundial de transformação, aquela segurança e estabilidade de disponibilidade tão necessária ao seu planejamento e crescimento. As cotações do óleo de palma no mercado asiático estão se encaminhando para um período de altas persistentes. Segundo analistas do mercado ouvidos pelas agências de notícias Reuters e Bloomberg, a perspectiva é de restrição na disponibilidade da commodity para o mercado global a partir da Indonésia (Biodieselb, 2019).

A Amazônia é o maior bioma de floresta húmida do planeta com uma área de 4,2 milhões de km², conhecida pela sua diversidade biológica e riquezas naturais, e é considerada um valioso património ambiental, económico, social e cultural. A partir da década de 70 o

desmatamento foi intensificado com a abertura de estradas, queimadas, expansão agrícola, programas de colonização, incentivos fiscais, implantação de grandes projetos agropecuários e processo de ocupação humana associada à posse de terra, que acentua a desigualdade social e conflitos relacionados com a terra (Saito, 2011). Os programas de desenvolvimento agrícola estabelecido na região indicam claramente a inadequação dos modelos de agricultura importados de regiões do sudeste e centro do Brasil (pecuária, o cultivo de grãos, etc). Tais modelos resultaram em grande perda de biodiversidade, mais de 200.000 km² de pastagens degradadas e improdutivas, altas taxas de desmatamento (da ordem de 15 a 20.000 Km² por ano) e emissões de grandes quantidades de gases de efeito estufa e aerossóis. Foram muitos os investimentos para a ocupação da região, mas pouco são os resultados efetivos e eficientes na melhoria da qualidade de vida e na distribuição de renda para a população da Amazônia. Além da pecuária, o cultivo de grãos, o monocultivo de espécies florestais e a implementação de infraestrutura de grandes empreendimentos de mineração e energia e, em menor escala, a agricultura familiar, têm provocado alterações na paisagem regional a partir do desmatamento das florestas nativas (Rivero et al., 2009).

As políticas adotadas no Brasil como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), aponta o dendê como opção mais viável de matéria-prima a ser produzida pela agricultura familiar na Região Norte (BRASIL, 2004), e assim como, o Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma (PSOP), proíbe a supressão de vegetação nativa e determina a exclusão de todas as áreas de conservação, reservas indígenas e áreas de quilombolas para plantio de óleo de palma. As áreas priorizadas pelo programa são as degradadas na Amazônia Legal.

A importância da preservação da Amazônia e do setor agroalimentar é fundamental ao mundo e, em particular, ao Brasil, seja na recuperação das sociedades amazônicas, seja na melhoria econômica local e global (Reis Lopes M., 2021). Adicionalmente, a preservação da floresta contribuirá para a minimização das alterações climáticas ao nível mundial e a vulnerabilidade destes setores está associada a um largo espectro de riscos: a supressão da biodiversidade da Amazônia, fundamental ao ciclo do carbono (Reis Lopes M., 2021). Os sistemas hidrológicos hemisféricos, essenciais ao clima e às chuvas, são importantes na agricultura na América do Sul. A quebra destes sistemas poderá acarretar a conversão das florestas em áreas áridas. Uma das formas de preservar a Amazônia, sem colocar em causa o desenvolvimento socio econômico e cultural da comunidade, é integrando-a, e desenvolvendo

a cadeia de produção, sócio económico de culturas tropicais sustentáveis como o dendê (Reis Lopes M., 2021)

3.11 Sustentabilidade

O Desenvolvimento Sustentável atualmente incorpora vários paradigmas para a produção de novos insumos que mais tarde irão atender às necessidades da sociedade.

De acordo com Torresi et al. (2010), desenvolvimento sustentável significa o crescimento da sociedade que utiliza os recursos naturais sem os esgotar, mantendo-os para as gerações futuras. No entanto, em ambientes rurais, Neto et al. (2008), cita que o aumento da utilização de fertilizantes químicos, pesticidas e mecanização reduz a sua capacidade de visibilidade e proporciona problemas ambientais e o crescimento desordenado das comunidades.

Para Veiga (2015), o termo sustentabilidade expressa um valor – não um conceito – que só começou a ser estabelecido 50 anos após o lançamento pela ONU da Declaração Universal dos Direitos Humanos (datada de 1948). "A sustentabilidade é o único valor a prestar atenção às gerações futuras. Ou seja, para evocar a responsabilidade contemporânea por oportunidades, escolhas e direitos, que os nossos bisnetos e os seus descendentes terão qualquer hipótese de desfrutar".

Etimologicamente, a palavra Sustentabilidade vem do termo sustentável, o qual origina-se do latim *Sustinere*, que significa “defender”, “apoiar”, “manter” e “conservar”. A ideia de sustentável foi utilizada em várias publicações, porém sem uma conceituação consistente de seu significado (Feil & Schreiber, 2017). O conceito de desenvolvimento sustentável surge em 1987, através do Relatório Brundtland, cujo conteúdo deve ser entendido como: [...] “um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas” (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991). Conceito mais amplo, que sustenta todos os seres e a continuidade do processo evolutivo.

“A sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades

da geração presente e das futuras, de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução” (Boff, 2016, p.1).

Feil & Schreiber (2017) acreditam que as analogias entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável avançam na direção da compreensão das inter-relações de um único sistema composto pelas atividades humanas e ambientais. Para os autores a sustentabilidade abrange os sistemas e o desenvolvimento sustentável no que se refere às necessidades humanas e ao seu bem-estar.

A sustentabilidade, na verdade, na sua forma mais elementar, deve ser um projeto de integração: meio ambiente, sociedade (inclusão social), economia, mercado e Estado, que reflete uma necessidade de vincular a sobrevivência à base da existência humana a fim de manter as condições de vida. Essa ideia é simples e ao mesmo tempo complexa sob a ótica da justiça, de critérios estabelecidos por meio de orientadores, valores e princípios de toda uma sociedade (Cunha & Augustin, 2014).

Sustentabilidade é a capacidade de criar e a manter as condições sob as quais a humanidade e a natureza conseguem subsistir em harmonia, no presente, cumprindo os requisitos sociais, económicos e ambientais, sem comprometer a mesma capacidade de subsistência das gerações futuras (WCED, 1987; United Nations Environment Programme, 2007; Elkington, 1987). A sustentabilidade obtém-se então através do equilíbrio entre esses três requisitos, ou dimensões, tal como se demonstra na Figura 11.

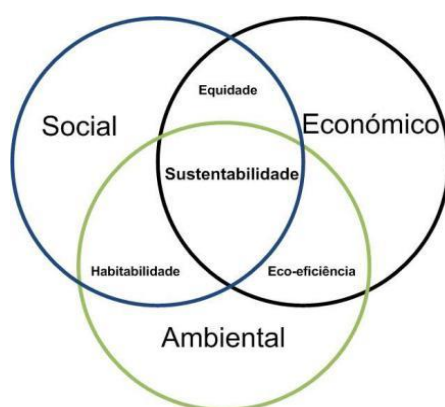


Figura 11 - Dimensões da Sustentabilidade (United Nations Environment Programme, 2007).

O conceito de agricultura sustentável abrange um amplo leque de visões refletindo o conflito de interesses existentes na sociedade. Congrega, desde uma maioria que vê a possibilidade de uma simples adequação do atual sistema de produção, até aqueles que veem a

possibilidade de promover mudanças estruturais - incluindo os aspetos sociais, económicos e ambientais - em todo o sistema (Redclift, 1987; Goodman, 1991).

3.11.1 A Sustentabilidade do Dendê no Mundo

Apesar do crescimento económico, existem preocupações de que o rápido desenvolvimento e expansão das plantações de dendezeiros tenham deixado uma pegada ecológica indesejável. A expansão do dendê tem sido associada ao desmatamento de florestas e turfeiras (Setiawan et al., 2016; Vijay et al., 2016) levando a uma quantidade significativa de emissões de gases de efeito estufa (Miettinen et al., 2012) e perda de biodiversidade (Koh e Wilcove, 2009; Linder e Palkovitz, 2016). O cultivo de dendê também leva a impactos sociais negativos, como a expropriação de terras e más condições de trabalho nas plantações (Gellert, 2015).

Os estudos em Kalimantan abordaram as ligações entre o desenvolvimento do dendê, o desmatamento e o envolvimento de atores públicos e privados em diferentes níveis (Prabowo et al., 2017). É importante ressaltar que esses problemas não estão relacionados com o dendê em si, mas com o estabelecimento e cultivo da cultura (Rival e Levang, 2014).

3.11.2 Certificação da sustentabilidade (RSPO)

A Mesa Redonda sobre o Óleo de Palma Sustentável (RSPO) foi fundada em 2004 por um grupo de múltiplas partes interessadas, incluindo representantes do setor privado, organizações não governamentais (ONG) e investidores (Schouten, 2013). É um programa de certificação não estatal que busca abordar a sustentabilidade global do óleo de palma (Schouten, 2013). RSPO é semelhante à certificação do Forest Stewardship Council (FSC) para madeira (estabelecida em 1994), na qual um organismo de certificação terceirizado inspeciona a implementação dos critérios de sustentabilidade pelos produtores. Em junho de 2019, 3,89 milhões de hectares de plantações de dendezeiros em todo o mundo haviam sido certificados pela RSPO (RSPO, 2019). Mais de 50% desta área, ou seja, 1,97 Mha, está localizada na Indonésia, principalmente como plantações industriais. As áreas de pequenos produtores certificadas pela RSPO somam 452933 ha globalmente, ou seja, 11,6% do total da área certificada pela RSPO. Incluídos nesses números, apenas 26615 ha, ou seja, 0,68% da área foram certificados para aqueles que tomam suas próprias decisões de manejo (pequenos produtores independentes) (RSPO, 2020). Embora as plantações industriais pertencentes a empresas privadas sejam responsáveis pela maior parte do desmatamento, as pequenas propriedades de dendê estão crescendo rapidamente (10% ano⁻¹) e são difíceis de monitorar e

engajar (Lee et al., 2014). Para aumentar a escala, é de vital importância integrar os pequenos produtores e as áreas que eles administram ao programa de certificação. Embora a participação seja voluntária, as pressões do mercado internacional exigem que os produtores de commodities agrícolas cumpram os padrões de sustentabilidade para entrar no mercado. Isso serve como uma oportunidade e uma barreira para os pequenos proprietários se engajarem no mercado global.

3.11.3 Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma (PPSOP)

O PPSOP pode ser considerado um desdobramento, faz parte das ações, que compõem o PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel), criado em 2004 com o objetivo de diversificar a matriz energética brasileira, em um contexto mundial de aumento no preço do petróleo e preocupação ambiental de encontrar alternativas que pudessem substituir combustíveis fósseis. O Programa nasceu com o compromisso de viabilizar a produção e o uso do biodiesel no país, com foco na competitividade, na qualidade do biocombustível produzido, na garantia de segurança de seu suprimento, na diversificação das matérias primas, no fortalecimento das potencialidades regionais para produção, e, prioritariamente, na inclusão social de agricultores familiares (MDA, 2011).

As diretrizes do PPSOP de acordo com Laville (2009) são: « As políticas públicas têm uma influencia nos mercados, e é essencial considerar como podem ser utilizadas para encorajar a responsabilidade social e ambiental. É urgente desenvolver toda uma série de instrumentos e políticas (incitações fiscais, criação de selo, políticas de compra, informação e formação, etc.) para criar as condições de uma generalização da responsabilidade social e ambiental ».

O Programa proíbe a supressão de vegetação nativa e determina a exclusão de todas as áreas de conservação, reservas indígenas e áreas de quilombolas para plantio de óleo de palma. As áreas priorizadas pelo programa são as degradadas na Amazônia Legal e as áreas utilizadas para cana-de-açúcar do Nordeste. As ações deste programa concentram-se em cinco instrumentos:

- Crédito rural para agricultores familiares onde os produtores que obtiverem recursos do programa terão 14 anos para pagar, com seis anos de carência. As taxas de juros variam de 2% para agricultores familiares a 6,75% para outros produtores. Os agricultores familiares interessados em ingressar na cadeia produtiva poderão beneficiar do PRONAF ECO, que lhes permite empréstimos de até R\$ 80 mil reais (oito mil por hectares). Durante o prazo em que o agricultor familiar espera a palma produzir, o que pode durar até cinco anos, ele conta com a remuneração pela sua

mão de obra. O crédito só é fornecido aos produtores que já tiverem firmado contrato com empresas processadoras de óleo de palma. Para regulamentar esta participação, o programa estipulou um limite de 10 hectares de dendê para a agricultura familiar. Com isso, o Governo Federal espera que pequenos produtores não abandonem outras culturas alimentares. Demais produtores rurais (pessoas físicas e jurídicas), associações e cooperativas, poderão acessar o PSOP.

- Investimentos em pesquisa e inovação com o repasse de R\$ 60 milhões para o melhoramento genético de mudas e parcerias internacionais com institutos de excelência em óleo de palma.
- Qualificação da assistência técnica sobre a cultura de óleo de palma e desenvolvimento rural sustentável na região Amazônica. Com um investimento inicial de quase R\$ 300 mil do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) foi criado o Programa de Qualificação de Agentes da Assistência Técnica e Extensão Rural para a Cultura do Dendê na Região Amazônica, promovido pela Embrapa Amazônia Oriental, com o apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER).
- Zoneamento Agroecológico que autorizou o cultivo de óleo de palma em 13,6% da área apta, avaliada em 31,8 milhões de hectares ou 3,7% da área total do território brasileiro. O plantio de palma está restrito às áreas desmatadas até 2007, ano referência utilizado nos mapeamentos do Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE). Para facilitar os investimentos, nas áreas identificadas pelo ZAE, o tamanho da reserva legal exigida foi reduzido das atuais 80% para a Amazônia, para 50%. Isso, em projetos de palma, reduz o volume de investimento para recompor a vegetação em áreas que tenham sido desmatadas no passado conforme pode ser observado na Figura 12.
- Criação da Câmara Setorial de Óleo de Palma, composta por representantes do Governo Federal (Ministério de Minas e Energia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, EMBRAPA e Casa Civil) e representantes dos produtores de óleo de palma, trabalhadores e consumidores. A Câmara será responsável por regular e fiscalizar a cadeia produtiva (Drouvot, 2010)

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO PARA O PLANTIO DE DENDÊ NOS ESTADOS DA REGIÃO NORTE

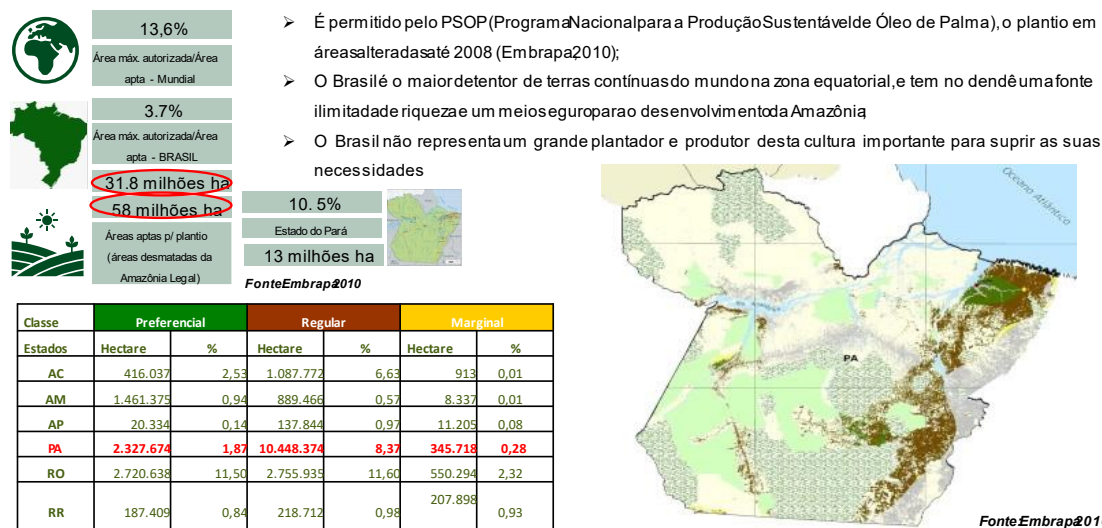


Figura 12 - Zoneamento Agroecológico para o Plantio de Dendê nos Estados da Região Norte do Brasil

Os modelos de governança doméstica de países produtores de óleo de palma podem ser mais bem equipados para reconciliar demandas domésticas, como desenvolvimento econômico e redução da pobreza, e preocupações transnacionais sobre a conservação de florestas (Frederico Brandão et. al., 2021).

3.11.4 Desmatamento

Foram encontradas cinco fontes secundárias que avaliaram o impacto da expansão do dendê nas florestas. De acordo com Benami et al. (2018), apenas 0,8% dos dendezeiros plantados por empresas, desde o estabelecimento do SPOPP, envolveram a conversão de florestas primárias e 3% envolveram a conversão de florestas secundárias. Um estudo recente de Almeida et al. (2020) corrobora esses achados ao demonstrar que aproximadamente 1% da área plantada com dendê envolveu conversão de floresta primária. Esta é uma melhoria marcante em relação à era pré SPOPP, quando entre 2006 e 2010 cerca de 4,1% da palma de óleo foi estabelecida à custa de florestas primárias e 4,9% à custa de florestas secundárias (Benami et al., 2018). Um estudo de Vijay et al. (2016) descobriram que entre 1989 e 2013 39,4% da expansão do dendê envolveu a conversão de floresta primária. Almeida et al. (2020) também estimam que aproximadamente 30% dos dendezeiros estabelecidos em locais de estudo selecionados desde 1991 envolveram conversão de floresta. Conforme Frederico Brandão et. al. (2021) o Brasil conseguiu evitar o desmatamento tipicamente

associado à expansão do dendê. O estabelecimento de dendezeiros envolveu a conversão de 0,8% e 1,3% das florestas primárias para plantações corporativas e de pequenos proprietários, respectivamente.

3.11.5 Inclusão de Pequenos Produtores

A literatura sobre a inclusão de pequenos produtores no SPOPP sugere que as metas de inclusão de pequenos produtores do SPOPP não foram atingidas. Apenas 1313 pequenos proprietários plantaram dendê sob o SPOPP desde 2010. Isso representa apenas 24% das metas de inclusão iniciais estabelecidas pelas empresas na época do lançamento do SPOPP (4850 famílias) (Brandão et al., 2019). No total, não mais que 1% das propriedades dos pequenos produtores do Pará contêm dendê. Mesmo nos municípios com maior concentração de agricultores contratados, o dendê não se tornou uma cultura dominante (Frederico Brandão et. al., 2021) e é plantado em apenas 8% das propriedades rurais em Tailândia, 7% em Tomé Açu e 6% em São Domingos do Capim (Abrapalma, 2017; IBGE, 2017).

O design do SPOPP é influenciado por três objetivos abrangentes, a saber: prevenção do desmatamento induzido pelo dendê; promoção da inclusão de pequenos produtores; e expansão setorial e competitividade (Frederico Brandão, 2021). O mesmo autor afirma “o governo brasileiro não conseguiu aumentar de forma otimizada a participação dos pequenos produtores no setor, visto que diferenças significativas de desempenho foram observadas entre os produtores, variando de muito bem-sucedido (17%) a muito malsucedido (12%) e não conseguiu atingir as metas setoriais de desenvolvimento e competitividade”.

3.12 Preservação Ambiental

O modo de se interpretar a relação entre os seres humanos e o meio ambiente, na contemporaneidade, é marcado por um profundo sentimento de responsabilidade social por alterações degradantes ao meio ambiente, causados em vários países e que, de tão inquestionáveis, passaram a ameaçar a própria vida humana no planeta (Lovelock, 2006).

Modé (2005), defende “que o modelo de produção económico, antes compreendido como produtor de melhorias na qualidade de vida das pessoas, gerou a perda sensível do bem estar e das mínimas condições de vida saudável às mesmas”. Tal resultado trouxe à consciência o entendimento, até então despercebido, de que o processo de degradação ambiental estava diretamente relacionado ao modelo de produção capitalista.

Um dos efeitos da degradação global do meio ambiente é o desencadeamento de degradações ambientais globais determinando ações de prevenção também globais, destacando-se a natureza internacional do debate sobre preservação ambiental desde o seu nascedouro. John McCormick (1992) leciona que o início do movimento social de preservação ambiental ocorreu na Europa, no final do século XIX e no limiar do século XX, expandindo para suas colônias como Índia e países da África, alcançando grupos na América do Norte e Austrália, todos sendo reações contrárias aos efeitos ambientalmente deletérios produzidos.

A partir do momento em que as relações entre uma vida humana digna e o meio ambiente equilibrado foram reconhecidas como indissociáveis pelos países ao redor do globo, os movimentos conservacionistas alcançaram uma inter-relação crescente, mobilizando organismos de direito internacional público e privado. Os resultados decorrentes da mobilização internacional de preservação ambiental foram elaborações de textos com abordagens tendentes à preservação ambiental, criando uma tentativa internacional de redução dos impactos negativos criados.

Destaca-se, pela amplitude da abordagem e pelos documentos elaborados, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em junho de 1972 em Estocolmo, produzindo a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano (Declaração de Estocolmo), um conjunto de princípios norteadores de condutas em âmbito mundial para a preservação do meio ambiente. Este marco paradigmático lançou bases sobre a discussão global na elaboração de instrumentos capazes de promover o bem-estar das populações, reconhecendo direitos das gerações presentes e futuras a um ambiente equilibrado e garantidor de qualidade de vida.

Objetivando avaliar os reflexos da Declaração de Estocolmo, a ONU promoveu outra conferência que ficou conhecida como "Cúpula da Terra" (*Earth Summit*), realizada no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992, gerando outra série de documentos que também se relacionam à produção de bens e serviços promotores de um desenvolvimento sustentável, destacando-se a Agenda 21 e a maturação do conceito de desenvolvimento sustentável.

Dando sequência ao projeto de preservação ambiental, a Organização das Nações Unidas vem incentivando atividades empresariais a consagrarem, em seu modelo de desenvolvimento financeiro, aspectos ambientais, assumindo um programa denominado de Responsabilidade Social Empresarial (RES), que demanda atenção em três focos específicos ou *triple bottom-line*: econômico, social e ambiental.

Outro programa desenvolvido pela ONU é o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), criado em 1965, tendo como um dos objetivos principais auxiliar os países a desenvolverem crescimento humano sustentável, sendo referência global quanto aos estudos desenvolvidos. “A evidência a qual não podemos escapar é que em nossa civilização a criação de valor econômico provoca, na grande maioria dos casos, processos irreversíveis de degradação do mundo físico [...] Trata-se apenas de reconhecer que o que chamamos de criação de valor econômico tem como contrapartida processos irreversíveis no mundo físico, cujas consequências tratamos de ignorar” (Furtado, 1974).

3.13 Economia e Meio Ambiente

O biólogo alemão Ernest Haeckel no século XIX propôs em sua obra “Morfologia Geral dos Organismos” a criação de uma nova disciplina científica ligada ao campo da biologia que, assim como a economia, seria concebida para estudar como os sistemas se poderiam desenvolver de modo a prover o bem comum entre as espécies que o compunham. Por estudar as relações entre as espécies animais e o seu ambiente orgânico e inorgânico, foi cunhada por Haeckel de ecologia. A palavra ecologia deriva do grego *oikos* (casa) e *logos* (estudo), e deu origem ao que se tem hoje por “estudo ou ciência da casa”. O mesmo *oikos* que deu origem à ecologia, somado a *nomia* (manejo, gerenciamento) havia originado anteriormente outra disciplina igualmente importante no mundo contemporâneo – a economia ou “gestão da casa” (Lago e Pádua, 1984; Costanza, 2007).

3.13.1 A Economia Ambiental e a Teoria Neoclássica

A corrente neoclássica, cuja origem data de 1870, é atualmente dominante no pensamento econômico. A partir de sua criação, o preço de uma *commodity* deixa de ser valorada pelo custo do trabalho, como pressupunha a teoria clássica, e passa a ser valorizada pela sua escassez. Mais precisamente, como descreve Jevons em Teoria da Economia política, o trabalho determina o valor, mas de maneira indireta, ao variar o grau de utilidade da mercadoria por meio de um aumento ou redução da oferta. Ou seja, o valor depende inteiramente da utilidade e estes constituem pilar fundamental da teoria neoclássica (Jevons, 1965).

3.13.2 Valor Econômico e Ambiental

O pagamento por serviços ambientais é uma das ferramentas mercadológicas que tem como base incentivos econômicos de política ambiental, com intuito de resolver uma falha de mercado de “produtos” não transacionados como mercadoria, tendo preço nulo, o que leva sua exploração de modo insustentável (Engel et al., 2008). Os pagamentos por serviços ambientais (PSAs) são estruturas flexíveis, mecanismos favoráveis e direto de compensação, onde os provedores de serviços são pagos pelos utilizadores de serviços (Zolin (2010). Os serviços ambientais comumente são classificados em valores de uso e não uso. Uso direto que vem do uso de consumo e não consumo de florestas, como madeira, combustível e subprodutos florestais; e o uso indireto deriva de serviços florestais como proteção de bacias hidrográficas, funções hidrológicas, proteção da biodiversidade, proteção do solo, armazenamento de carbono e sequestro de carbono (Bergstrom.et.al., 1990).

3.14 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

A avaliação do ciclo de vida é uma ferramenta de gestão criada para computar entradas e saídas de um sistema de produção, com o objetivo de avaliar o desempenho ambiental dos produtos durante as diversas etapas do seu ciclo de vida (ISO, 2006). Também conhecida como *cradle-to-grave analysis* (análise do berço à sepultura), pode ser efetuada conforme o recorte analisado: *gate to gate*, *gate to grave*, *grave to cradle* (de porta a porta, de porta ao túmulo ou do túmulo ao berço).

A ACV é uma técnica para avaliar o desempenho ambiental de determinado produto incluindo a identificação e a quantificação da energia e das matérias-primas utilizadas no seu ciclo de fabricação. Também são analisadas as emissões para água, solo e ar decorrentes da produção, utilização e disposição final avaliando-se o impacto ambiental associado ao uso dos recursos naturais (energia e matérias), emissões de poluentes e identificação de oportunidades para melhorar o sistema de forma a otimizar o desempenho ambiental do produto (Ferreira, 2004; Queiroz & Garcia, 2010). A ACV pode ser conceituada como ferramenta para avaliar os efeitos ambientais de um produto, processo ou atividade ao longo do seu ciclo de vida ou duração, conhecido como análise “do berço ao túmulo” (Roy et al., 2009).

De acordo com a Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV, 2011) no Brasil o acrônimo ACV significa, usualmente, análise de ciclo de vida, mas a tradução do inglês “life cycle assessment” também admite o significado de avaliação de ciclo de vida e em alguns países europeus se usa o termo “ecobalance”, ou “ecoequilíbrio”. Basicamente, esta técnica faz uma

análise ou compilação de dados de um sistema de produto cujo resultado é avaliado posteriormente. A ACV é uma análise (analysis) ao detalhar os fluxos de um sistema de produto e é uma avaliação (assessment) ao interpretar os fluxos.

Segundo Campolina et al. (2015), o SimaPro® é um dos softwares mais utilizados a nível mundial para a execução de projetos de ACV. Este software foi desenvolvido na Holanda pela empresa Pré-sustainability. O SimaPro® possibilita a coordenação completa de um estudo de ACV, pois permite que o usuário modele o sistema do produto analisado através da manipulação dos recursos e dos bancos de dados disponíveis de processo unitários de ciclo de vida. O SimaPro® permite o gerenciamento da documentação dos dados primários levantados, além de conjuntos de dados de inventários de ciclo de vida, incluindo o banco de dados Ecoinvent®. O software permite realizar a análise de inventário do ciclo de vida (ICV) e de avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) do projeto, por meio de várias metodologias.

Num estudo ACV são normalmente avaliados vários problemas ambientais dos quais destacamos os seguintes:

Depleção de Recursos Abióticos

A depleção de recursos abióticos (recursos naturais, tais como, minerais e combustíveis fósseis) é uma das categorias de impacto que suscita maior discussão entre investigadores e consequentemente aquela que apresenta uma grande variedade de métodos para caracterizar a sua contribuição (Guinée et al., 2001).

Os Fatores de Depleção Abiótica (FDA), dados por Guinée et al. (2001), são determinados para cada tipo de recurso incluindo combustível fóssil, com base nas suas reservas apresentando-se sob a forma de kg de antimónio equivalente por cada kg (ou m³ no caso do gás natural) de recurso extraído, conforme exemplificado no Quadro 3.

Quadro 3 - Tipos Combustível Fóssil e Fatores de Depleção Abiótica

<i>Combustível fóssil</i>	<i>Factor de depleção abiótica (kg Sb-eq.)</i>
Carvão-hulha (kg)	0,0134
Carvão-lignite (kg)	0,00671
Gás natural (m ³)	0,0187
Petróleo (kg)	0,0201

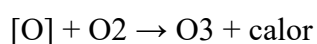
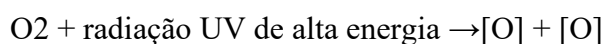
Aquecimento Global (Gwp100a)

O aquecimento global originado por uma substância é dado pela multiplicação do seu potencial de aquecimento global, GWP (Global Warming Potential), pela massa em (kg) da substância emitida. O resultado do efeito é expresso em kg de equivalentes CO₂. Os potenciais de aquecimento global GWP, desenvolvidos pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), são generalizadamente utilizados (Nichols et al. 1996). O GWP de uma substância é a relação entre a contribuição para a absorção do calor de radiação resultante da descarga instantânea de 1 kg de um gás com efeito de estufa e uma igual emissão de dióxido de carbono (CO₂) integrada ao longo do tempo (Heijungs et. al., 1992).

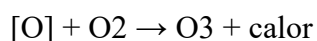
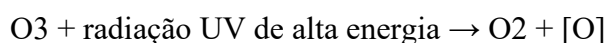
Horizontes de tempo longos (100 e 500 anos) são utilizados para o efeito cumulativo, enquanto horizontes de tempo curtos (20 anos) traduzem uma indicação dos efeitos de curto-prazo das emissões. As incertezas no GWP aumentam com a extensão do horizonte temporal.

Destruição da Camada de Ozono

Estudos mostraram que a radiação ultravioleta dependendo da intensidade, pode provocar queimaduras, câncer de pele, envelhecimento da pele, dano ocular etc. (Chipperfield, 2015). Ao ser atingida por fótons ultravioleta de alta energia (comprimento de onda menor que 242 nm, ou seja, na região do UVC e ultravioleta extremo) a molécula de gás oxigênio (O₂) presente na estratosfera se dissocia em dois átomos de oxigênio atômico [O] e com isto essa radiação ultravioleta de alta energia é toda absorvida na atmosfera, e sua incidência na superfície terrestre é nula. Como o oxigênio atômico é altamente reativo, ao encontrar uma molécula de gás oxigênio, reage com a mesma produzindo ozônio (O₃). A taxa de combinação depende da altitude, ou seja, de moléculas de gás oxigênio e oxigênio atômico, mas estima-se que o tempo de vida do oxigênio atômico na estratosfera seja menor que 1 segundo (CCPO, 2020). De uma maneira simplificada a reação final seria:

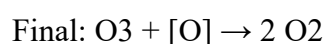
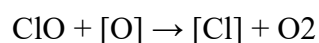
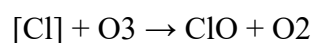
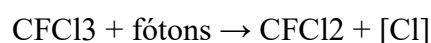
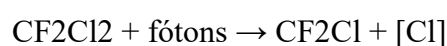


Uma parte do ozono produzido é dissociada por fótons ultravioleta de alta energia, produzindo gás oxigênio. O oxigênio atômico produzido reage com gás oxigênio formando ozônio e dissipando calor. Em outras, palavras a radiação ultravioleta de alta energia absorvida na estratosfera pelo oxigênio gera ozono e calor.



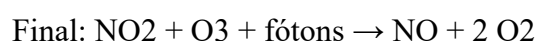
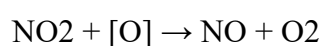
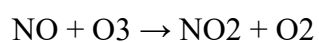
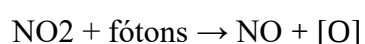
A produção diária de ozono no globo terrestre é estimada em 400 milhões de toneladas, e o balanço de sua geração e dissociação mantém a massa total de ozônio na atmosfera em 3 bilhões de toneladas, significando que esta camada é renovada numa taxa de 12 % ao dia (CCPO, 2020).

Em 1974, dois pesquisadores (Molina e Rowland, 1974) publicaram um artigo mostrando que o aumento do teor de compostos de clorofluormetano (CF_2Cl_2 e CFCl_3) usados em refrigeração e em aerossóis na atmosfera causaria a destruição da camada de ozônio da estratosfera. Segundo eles, esses gases eram bastante estáveis, com vida entre 40 e 150 anos, e na parte superior da atmosfera iriam interagir com fótons e produzir cloro atômico, que é bastante reativo com o ozônio, segundo as reações:



Como se observa nestas reações, o átomo de cloro age como um catalisador da reação, ou seja, não é absorvido. Assim, um único átomo de cloro pode destruir de dezenas a centenas de milhares de moléculas de ozono, antes de ser retirado da estratosfera. O átomo de cloro fica na estratosfera até reagir com outro gás, como o metano (CH_4), por exemplo, produzindo HCl , que pode ser trazido para a superfície pela chuva (Ozone Hole, 2006).

Em 1985, Farman e colaboradores (Farman, 1985) publicaram um artigo mostrando que a redução do teor total de ozono durante a primavera na região Antártica (setembro a novembro) estava relacionada com a taxa de gases NO_2 e NO na atmosfera:



No mesmo ano (1985), 28 países assinaram a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozono e, em 1987, 46 países assinaram o Protocolo de Montreal para limitar a produção e o consumo de substâncias que destroem a camada de ozônio (ODS = ozone depletion substances). Nestas substâncias incluem-se (Quadro 4): clorofluorcarbonos (CFC), hidroclorofluorcarbonos (HCFC), hidrobromofluorcarbonos (HBFC), halons, brometo de metila, tetracloreto de carbono, clorobromometano e metil clorofórmio. Eles são bastante

estáveis, sendo somente degradados por radiação ultravioleta de alta intensidade existente na estratosfera.

O Brasil aderiu tanto à Convenção de Viena como ao Protocolo de Montreal em 1990, e, até junho de 2020, 198 países já tinham aderido a ambos (UNEP, 2020a). O resultado foi uma drástica e redução na produção e consumo destes gases conforme se pode observar na Figura 13.

Quadro 4 - Gases controlados pelo Protocolo de Montreal (EPA, 2020).

Nome/Fórmula	TV	PDO	GWP -AR5	Nome/Fórmula	TV	ODP	GWP -AR5
Anexo A - Grupo 1				C3H3FBr4		0.08-1.9	
CFC-11 (CCl3F)	45	1	4660	C3H3F2Br3		0.1-3.1	
CFC-12 (CCl2F2)	100	0.82	10200	C3H3F3Br2		0.1-2.5	
CFC-113 (C2F3Cl3)	85	0.85	5820	C3H3F4Br		0.3-4.4	
CFC-114 (C2F4Cl2)	190	0.58	8590	C3H4FBr3		0.03-0.3	
CFC-115 (C2F5Cl)	1020	0.5	7670	C3H4F2Br2		0.1-1.0	
Anexo A - Grupo 2				C3H4F3Br		0.07-0.8	
Halon 1211 (CF2ClBr)	16	7.9	1750	C3H5FBr2		0.04-0.4	
Halon 1301 (CF3Br)	65	15.9	6290	C3H5F2Br		0.07-0.8	
Halon 2402 (C2F4Br2)	20	13.0	1470	C3H6FBr		0.02-0.7	
Anexo B - Grupo 1				Anexo C - Grupo 3			
CFC-13 (CF3Cl)	640	1	13900	Clorobromometano (CH2BrCl)	0.37	0.12	
CFC-111 (C2FC15)		1		Anexo C - Grupo 1			
CFC-112 (C2F2Cl4)		1		HCFC-21 (CHFCl2)	1.7		148
CFC-211 (C3FC17)		1		HCFC-22 (CHF2Cl)	11.9	0.04	1760
CFC-212 (C3F2Cl6)		1		HCFC-31 (CH2FC1)			
CFC-213 (C3F3Cl5)		1		HCFC-121 (C2HFCl4)			
CFC-214 (C3F4Cl4)		1		HCFC-122 (C2HF2Cl3)			59
CFC-215 (C3F5Cl3)		1		HCFC-123 (C2HF3Cl2)	1.3	0.01	79
CFC-216 (C3F6Cl2)		1		HCFC-124 (C2HF4Cl)	5.9		
CFC-217 (C3F7Cl)		1		HCFC-131 (C2H2FC13)			
Anexo B - Grupo 2				HCFC-132b (C2H2F2Cl2)			
Tetracloro de carbono (CCl4)	26	0.82	1730	HCFC-133a (C2H2F3Cl)			
Anexo B - Grupo 3				HCFC-141b (C2H3FC12)	9.2	0.12	782
Metil clorofórmio (CH3Cl3)	5	0.16	160	HCFC-142b (C2H3F2Cl2)	17.2	0.06	1980
Anexo E				HCFC-221 (C3HFCl6)			
Brometo de metila (CH3Br)	0.8	0.66	2	HCFC-222 (C3HF2Cl5)			
Anexo C - Grupo 2				HCFC-223 (C3HF3Cl4)			
CH2FBr2		1		HCFC-224 (C3HF4Cl3)			
HBFC-12B1 (CH2F2Br)				HCFC-225ca (C3HF5Cl2)	1.9	0.02	127
CH2FBr		0.73		HCFC-225cb (C3HF5Cl2)	5.9	0.03	525
C2HFBr4		0.3-0.8		HCFC-226 (C3HF6Cl)			
C2HF2Br3		0.5-1.8		HCFC-231 (C3H2FC15)			
C2HF3Br2		0.4-1.6		HCFC-232 (C3H2F2Cl4)			
C2HF4Br		0.7-1.2		HCFC-233 (C3H2F3Cl3)			
C2H2FBr3		0.1-1.1		HCFC-234 (C3H2F4Cl2)			
C2H2F2Br2		0.2-1.5		HCFC-235 (C3H2F5Cl)			
C2H2F3Br		0.7-1.6		HCFC-241 (C3H3FC14)			
C2H3FBr2		0.1-1.7		HCFC-242 (C3H3F2Cl3)			
C2H3F2Br		0.2-1.1		HCFC-243 (C3H3F3Cl2)			
C2H4FBr		0.07-0.1		HCFC-244 (C3H3F4Cl)			
C3HFBr6		0.3-1.5		HCFC-251 (C3H4FC13)			
C3HF2Br5		0.2-1.9		HCFC-252 (C3H4F2Cl2)			
C3HF3Br4		0.3-1.8		HCFC-253 (C3H4F3Cl)			
C3HF4Br3		0.5-2.2		HCFC-261 (C3H5FC12)			
C3HF5Br2		0.9-2.0		HCFC-262 (C3H5F2Cl)			
C3HF6Br		0.7-3.3		HCFC-271 (C3H6FC1)			
C3H2FBr5							
C3H2F2Br4		0.2-2.1					
C3H2F3Br3		0.2-5.6					
C3H2F4Br2		0.3-7.5					
C3H2F5Br		0.9-1.4					

TV = Tempo de vida, em anos
 PDO = Potencial de Destruição do Ozônio (ou ODP = Ozone-Depleting Potential). Definido pelo Protocolo de Montreal e atualizado em 2010 (WMO, 2011)
 GWP = Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential) ao longo de 100 anos relativamente ao CO₂, definido como 1. Dados do (IPCC, 2013).
 AR5 = Assessment Report 5

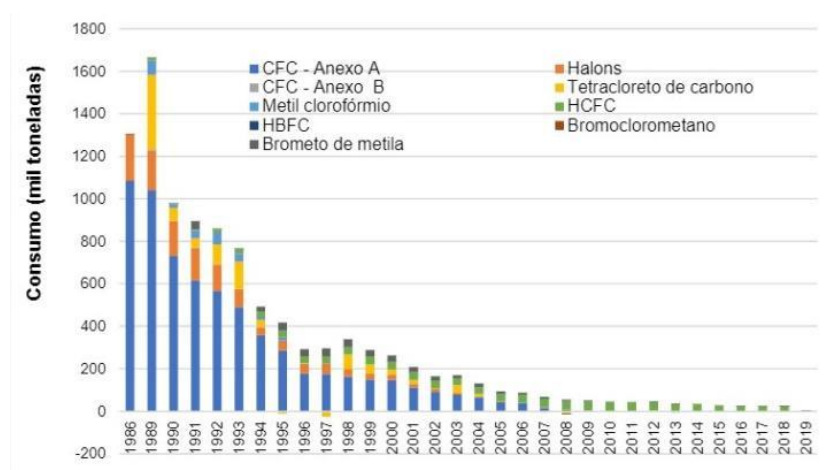


Figura 13 - Figura- Consumo de gases com PDO (Potencial de Destruição do Ozono) no mundo (UNEP, 2020b).

A redução na produção e consumo de gases tipo CFC (clorofluorcarbono), fez com o teor de CFC11 na atmosfera, depois de ter atingido um valor máximo de 272 ppt em 1993, começasse a diminuir desde então, situando-se em torno de 230 ppt (partes por trilhão) em 2019, conforme mostrado na Figura 14.

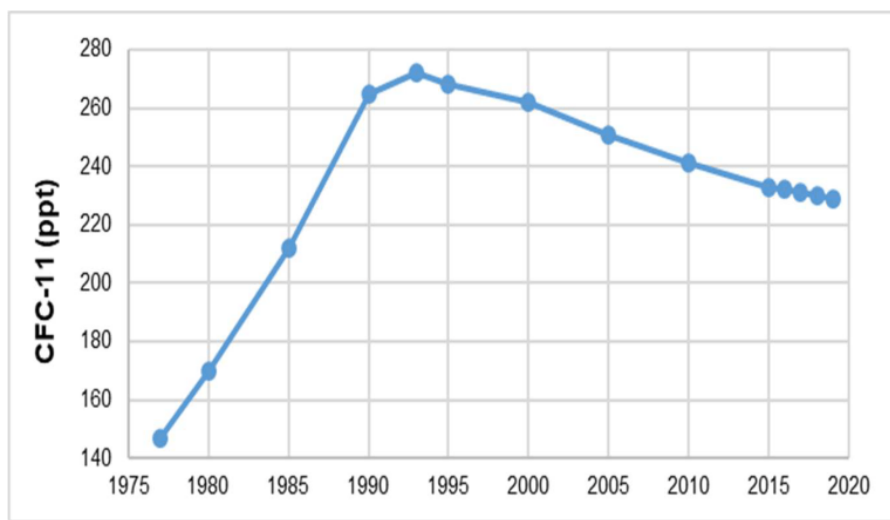


Figura 14 - Teor global médio de CFC-11 em janeiro de cada ano (NOAA, 2020).

O mesmo ocorreu com o CFC-12, que passou por máximo valor na atmosfera de 545 ppt em 2000, e teve redução continuada desde então, convergindo para 500 ppt em 2020, conforme pode ser observado na Figura 15.

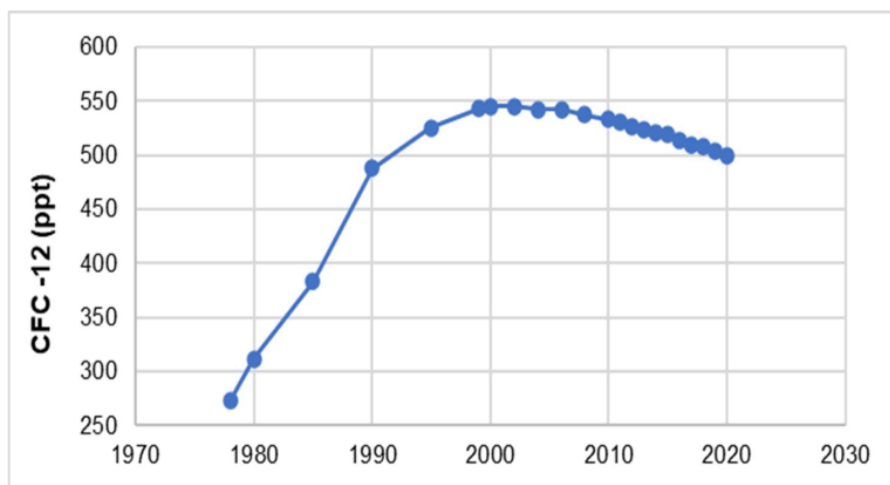


Figura 15 - Figura - Teor global médio de CFC-12 em janeiro de cada ano (NOAA, 2020).

Oxidação Fotoquímica

Por reação fotoquímica, entende-se qualquer reação química provocada pela absorção de radiação ultravioleta, visível ou infravermelho.

O termo foto degradação é definido pela IUPAC (Glossary of terms used in Photochemistry, Recommendations, 1996), como a transformação química de uma molécula em frações de menor peso molecular, geralmente, através de um processo de oxidação; ao conceito de foto degradação são associados os processos de oxidação por radiação UV utilizados na destruição de poluentes orgânicos (Guise, 2003).

A oxidação fotoquímica, ou foto-oxidação, pode ocorrer pelos seguintes processos: perda de um ou mais elétrons de uma espécie química como resultado da sua foto excitação; e, reação de uma substância com oxigênio, sob a influência de radiação. Se o oxigênio permanece como parte do produto este processo também se pode denominar foto oxigenação. Reações em que nem a substância nem o oxigênio são levados a níveis eletrônicos excitados, são designadas por reações de oxidação foto iniciadas.

O processo fotoquímico pode ser dividido nas seguintes etapas:

- Absorção de radiação: interação entre um fóton ou quanta de energia e uma espécie atômica/molecular conduzindo à ocorrência de estados eletrônicos excitados;
- Reação fotoquímica primária: na sequência da absorção de radiação, estão envolvidos estados eletrônicos excitados como singleto (S1) e tripleto (T1). É considerada independente da temperatura;
- Reação fotoquímica secundária (Dark Reactions) - ocorrem a partir dos intermediários ou produtos das reações primárias – radicais livres, radicais aniônicos ou catiónicos, iões ou elétrons.

Acidificação

A categoria de impacto acidificação aborda impactos referentes aos processos que aumentam a acidez dos sistemas de água e solo pela concentração de iões de hidrogênio. A acidificação é causada pela emissão atmosférica e deposição de substâncias químicas acidificantes. As principais substâncias contribuintes para a acidificação provêm das emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂) e amônia (NH₃) (EC-JRC, 2010b).

O desenvolvimento das espécies não adaptadas a estas condições fica comprometido, alterando-se o equilíbrio dos ecossistemas. Potenciais de Acidificação (PA) para as emissões

atmosféricas, consideradas para esta categoria, foram calculados por Huijbregts (1999b) com o modelo adaptado RAINS 10 e alguns deles são apresentados no Quadro 5, estando expressos em kg de SO₂ equivalente por kg de gás emitido.

Quadro 5 - Potencial de acidificação (Huijbregts, 1999).

<i>Parâmetro</i>	<i>Potencial de acidificação (kg SO₂-eq.)</i>
NH ₃	1,6
NO _x , incluindo NO ₂	0,5
SO ₂	1,2

Na Figura 16 mostra-se a relação entre modelos de caracterização para a categoria de impacto acidificação e seus respectivos os métodos de AICV.

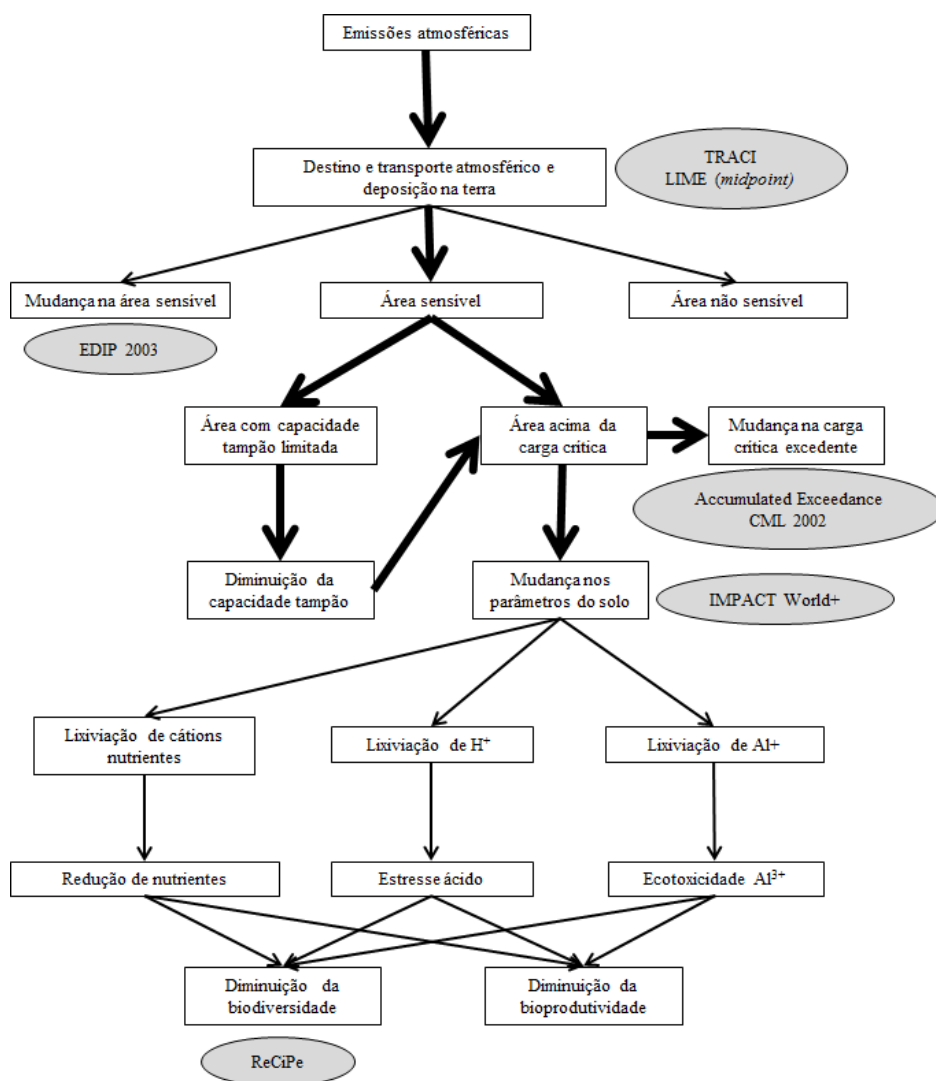


Figura 16 - Figura Diagrama para a categoria de impacto acidificação (Adaptado de EC-JRC, 2011)

Eutrofização

A eutrofização ou eutroficação (do grego *eutrofos*, "bem nutrido") ocorre quando um corpo de água recebe uma grande quantidade de efluentes com matéria orgânica enriquecida com minerais e nutrientes que induzem o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas (Chislock et al., 2013). Este processo é frequentemente induzido pelo despejo de resíduos líquidos oriundos de atividades de origem humana, sobretudo domésticas e industriais, resultando na descarga de nitrato ou fosfato contendo detergentes, fertilizantes ou esgoto em um sistema aquático (Dezotti Marcia, 2008). Este processo pode resultar em esgotamento do oxigênio do corpo d'água após a degradação bacteriana das algas (Schindler et al., 2004).

No entanto, a ação do Homem, geralmente tem por consequência intensificar e acelerar, de forma considerável, este processo por um enriquecimento anormal das águas em elementos nutritivos onde o fósforo e o azoto são os mais importantes. Os Potenciais de Eutrofização são baseados nos procedimentos estequiométricos descritos por Heijungs *et al.* (1992) e expressos em kg de fosfato (PO_4^{3-}) equivalente por kg de poluente emitido. Alguns dos potenciais de eutrofização, bem como os parâmetros considerados nesta categoria de impacto, que incluem emissões para a atmosfera e para a água, estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 - Potencial de eutrofização (Heijungs et al., 1992).

	Substância	Potencial de eutrofização (kg PO_4^{3-} -eq.)
Emissões para a atmosfera	NH_3	0,35
	NO_x , incluindo NO_2	0,13
	PO_4^{3-}	1
Emissões para a água	CQO	0,022
	N_{total}	0,42
	NO_3^-	0,1
	NH_4^+	0,33
	P	3,06
	PO_4^{3-}	1

3.15 Energia e Desenvolvimento

Durante todo o curso da história, com a evolução das civilizações, a demanda de energia tem subido continuamente. Ela é um agente pró-ativo em facilitar aumentos no padrão de vida e mudanças nas condições sociais que se acredita influenciarem na taxa de fertilidade. Acredita-se que a disponibilidade de combustíveis baratos e de fácil manuseio, que exigem o uso de todas as fontes de energia, será importante para permitir o desenvolvimento mundial, fazendo a transição para uma população estável com um padrão de vida digno (Carvalho, 2010).

Atualmente, a maior parte da energia consumida no mundo provém de fontes não renováveis (carvão, óleo, gás natural e principalmente petróleo), como observado na Figura 17, matriz energética mundial, as quais poderão ser esgotadas rapidamente se não for racionalizado o seu uso (Saxena et al., 2007). As fontes renováveis no Mundo totalizam aproximadamente 14% sendo que, a energia hidráulica e da biomassa, representam 11,9 %.

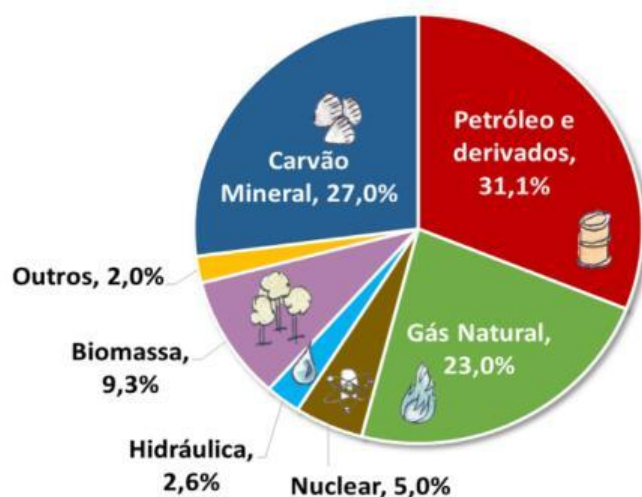


Figura 17 - Figura Matriz Energética Mundial 2019 (IEA, 2020)

As fontes de energia renovável no Brasil (lenha, carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras) totalizam 48,3%, quase metade da matriz energética (Figura 18).

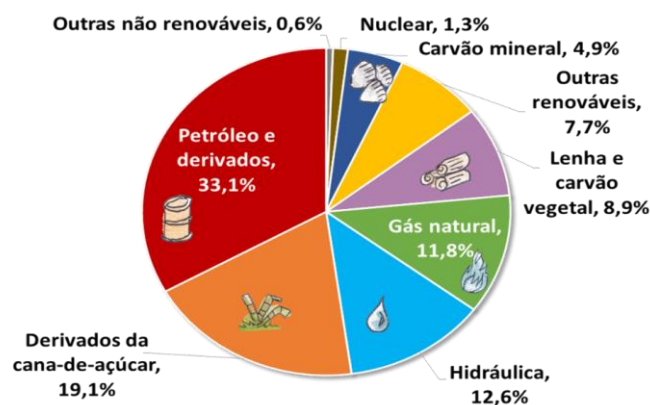


Figura 18 - Matriz Energética Brasil 2020 (BEN, 2021)

3.15.1 O Óleo De Dendê Como Fonte Energética Renovável

Segundo Knothe & Razon (2017), em relação à energia proveniente de biocombustíveis afirmam que "a maioria dos cenários desenvolvidos pelos economistas baseiam-se no crescimento regular da procura de energia nos próximos 20 anos, em que as energias nucleares e renováveis permanecerão marginais em comparação com os combustíveis fósseis, de 19% hoje, para 25% em 2040, concentrados nos sectores dos transportes e petroquímicos".

Uma das mais importantes fontes renováveis de energia é o dendê. O Dendê é principalmente um captador de energia solar produzindo óleo (carbono, hidrogênio e oxigênio). A maior parte dos outros elementos (fibras e cokes de Kernel) é queimada para fornecer a energia necessária ao processamento, e as cinzas, ricas em potássio, são utilizadas como adubo.

Em termos de rendimento por unidade de superfície cultivada, o dendê atende a uma produção entre 4 e 6 toneladas de óleo de palma/ano/ha o que comparado com outros óleos é bastante significativo, conforme se observa na Figura 19. Possibilita ainda uma produção de 0,8/1,2 ton de óleo de palmiste/ano/ha (Embrapa, 2010).

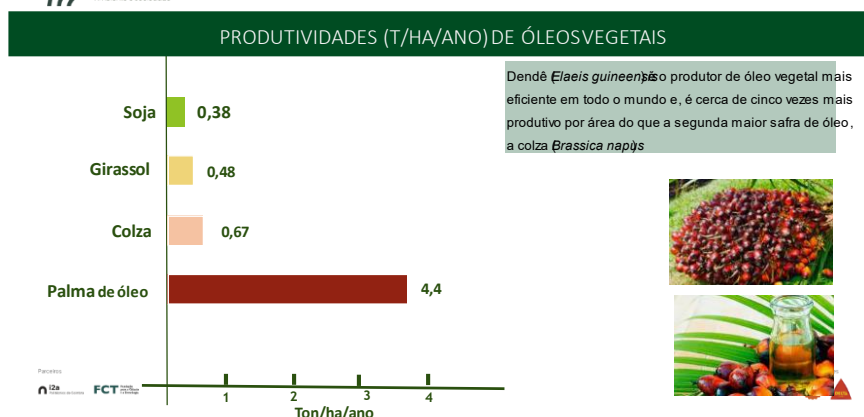


Figura 19 – Produtividade de óleos vegetais

O óleo de dendê é composto de 2 óleos:

Óleo de palma - também conhecido como óleo de dendê, que é extraído da parte externa do fruto, ou seja, da polpa (mesocarpo) e que representa em média 22 a 24% do peso dos cachos. Produções de até 6 (seis) toneladas de óleo/ha/ano são obtidas em condições excelentes de clima e solos (Silva, 2005).

Óleo de palmiste - extraído da amêndoa do dendê, similar ao óleo de coco ou de babaçu, é normalmente utilizado na indústria de cosméticos e sabões finos. A produção deste óleo é de 0,4 a 0,6 toneladas de óleo/ha/ano de plantio de dendê (Silva, 2005).



Figura 20 - Óleo de Palma (avermelhado); óleo de Palmiste (amarelado) (Denpasa, 2021)

A produção de óleo de dendê é o resultado da associação de quatro grandes setores de atividades: setor agrícola, setor industrial e setor de infraestrutura. São coordenados e dirigidos

pelo “maneagement” de uma agroindústria, em meio tropical. Cada um destes setores possui suas características e suas necessidade

3.15.2 Biodiesel do óleo de dendê

O aspecto científico comprova que o óleo de dendê pode ser um substituto do diesel. O óleo de dendê é composto por 41% de (C₁₅H₃₁ - CO₂)₃ C₃H₅, 47% de (C₁₇ - H₃₃ - CO₂)₃ C₃H₅, 11% de oxigênio (o gás-oil não contém oxigênio) (ANP, 2008). Após o deslocamento das moléculas, a recombinação do oxigênio com o hidrogênio e o carbono absorverá energia. O poder calórico do óleo de dendê é da ordem de 9.530 Kcal/Kg contra 10.900 do gás-oil e 6.000 Kcal do álcool etílico (Costa Neto, 2000). No Quadro 7 podem observar-se as diferenças de várias caraterísticas dos biocombustíveis com o diesel.

Considerando as diferenças de densidade, pode-se estimar que a perda de potência (ou consumo suplementar de P/Km) será de 10% entre o óleo de dendê e o gás-oil. Isto significa dizer que para produzir 9.530.000 Kcal (39,9 GJ) em motores a diesel, são necessários 1000 Kg de biodiesel (Costa Neto.2000).

Quadro 7 - Diferenças Comparativas do óleo de dendê e do diesel (ANP, 2010; Alptekin, 2008)

	Biocombustíveis						Diesel
	Dendê	Girassol	Soja	Milho	Canola	Algodão	Shell
Densidade (g/cm ³)	0,8746	0,8840	0,8845	0,8840	0,8828	0,8836	0,8424
Viscosidade (mm ² /s)	4,2802	4,0303	3,9713	4,1769	4,3401	4,0568	3,4301
Ponto de fusão (°C)	12	-1	0	-1	-8	6	-6
Índice cetano	62,6	60,9	60,1	60,9	61,5	60,3	57,8
Número ácido (mg KOH/g)	0,13	0,14	0,16	0,17	0,16	0,09	-
Temperatura de ignição (°C)	100	157	139	192	107	149	58

Para se tornar compatível com os motores a diesel atuais, o óleo vegetal precisa passar por diversos processos: pirólise, mico emulsões, esterificação e transesterificação (Ma E Hanna, 1999).

- A pirólise (craqueamento térmico) envolve aquecimento com ou sem o uso de catalisadores, em ausência de ar. Parafinas, olefinas e ácidos carboxílicos, além dos ésteres, são os principais produtos da decomposição de triglicerídeos. Pode ser uma alternativa para áreas com baixa produção de petróleo.
- Mico emulsões são misturas diretas de óleos vegetais com álcoois de cadeia curta (até 4 átomos de carbono). Estas misturas, apesar de apresentarem viscosidade bem menor que a do óleo vegetal, possuem a desvantagem de combustão incompleta, além da formação de depósitos de coque.
- A esterificação é a reação entre um ácido carboxílico e um álcool, tendo o éster como produto principal e a água como subproduto. É realizada com catalisadores ácidos, como ácido sulfúrico e ácido nióbico.

Na técnica da esterificação para produção de biodiesel desenvolvida por (Aranda & Antunes, 2003/2004), a matéria-prima utilizada é o resíduo proveniente da extração do óleo de palma, ao contrário da transesterificação, que não emprega resíduos. A empresa Agropalma utilizou este processo em escala industrial, através do licenciamento da patente (Aranda & Antunes, 2003). Além de ser a primeira fábrica brasileira de biodiesel, foi a primeira fábrica no mundo a utilizar um catalisador heterogêneo. O catalisador utilizado nesta planta é à base de nióbio (Carvalho. 2016).

3.15.3 Biogás do óleo de dendê

Entre os resíduos gerados durante a extração do óleo de palma, tem-se o efluente líquido chamado POME (Palm Oil Mill Effluent) (Figura 21) caracterizado como poluente devido sua elevada carga orgânica, acarretando inúmeros impactos ambientais quando disposto sem tratamento adequado (Junior J.F. et al., 2019). Estes autores avaliaram a produção de biogás a partir do POME, utilizando o processo de digestão anaeróbia e os resultados mostraram que a produção de biogás foi satisfatória, com concentração de metano maior que 50%.



Figura 21 - Produção de biogás a partir do efluente líquido da extração do óleo de palma (POME) (Junior Jozomar Ferreira et al., 2020)

Capítulo 4 Metodologia

4.1 Caracterização da área do estudo

Localização

O presente imóvel rural tem aproximadamente uma área de 2.000 ha, situado no Município de Moju e às margens do Rio Moju (Figura 22). O terreno da Fazenda apresenta-se sob a forma de planalto, situado a alguns metros acima do nível do mar, entranhado por uma rede hidrográfica que escoar em direção ao Rio Mojú-PA.



Figura 22 – Localização do projeto

Clima

Segundo Koppen (2013), o clima na área pertence ao grupo A, do tipo climático AF ou AM (Figura 23), caracterizado como clima tropical de floresta, constantemente húmido.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KOPPEN-GEIGER

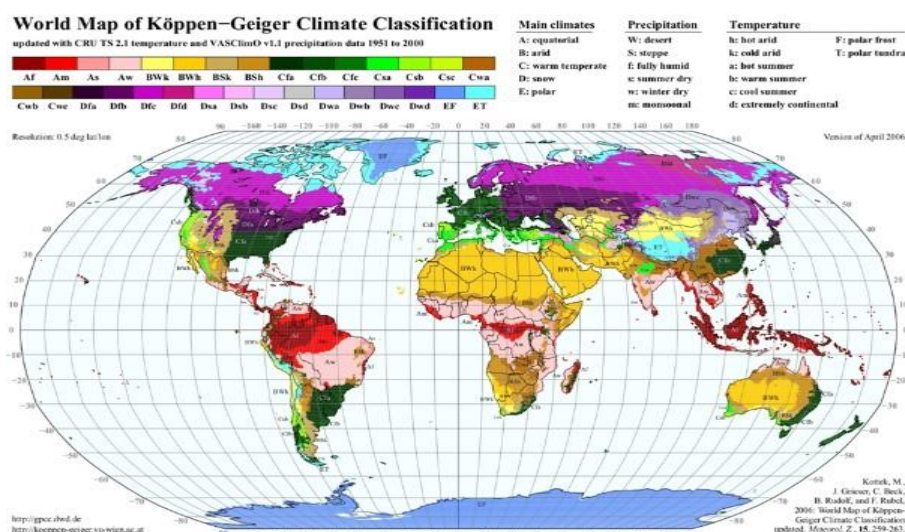


Figura 23 –

Classificação climática de koppen-Geiger

Os dados pluviométricos da região aonde se localizará o projeto são idênticos aos da plantação da agropalma, com mais de 50.000 ha plantados com sucesso. A região não tem problemas de déficit hídrico e a pluviometria média anual ultrapassa os 2.000 mm de chuva (AT. SUDAM/PHCA, 1984).

A temperatura média anual da região é de 27 graus sendo que a média anual da máxima é de 31 graus e a média anual da mínima é de 25 ou 22 graus (AT. SUDAM/PHCA, 1984). A insolação média anual da região é de 2.300 horas de sol e proporciona ótimas condições fotossintéticas à maturação dos cachos e teor em óleo (AT. SUDAM/PHCA, 1964). A humidade relativa média anual é de 87%, acompanhando a distribuição das chuvas durante o ano (AT. SUDAM/PHCA, 1984).

Solos

A formação dos solos na área do projeto é classificada como latossolos amarelos álicos, que se caracterizam por apresentar horizonte B latossolo, o qual apresenta um avançado grau de intemperismo, sendo normalmente composto por óxidos hidratados de ferro e alumínio, apresentando argila do tipo do grupo caulinita. A capacidade de troca de cátions é baixa como a saturação de bases. São solos geralmente bem drenados, bastante ácidos, apresentando sequência de horizontes A, B e C, alcançando profundidades em torno de 200 cm, com textura argilosa. Consoante a Embrapa (2010) são definidos como:

- Solo tipo - Latossolo Amarelo, de textura média, argilosa com concreções lateríticas em pequenas faixas localizadas (aproveitáveis nas pavimentações das estradas).
- Físico - A percentagem de argila, 15 a 35% até um metro de profundidade. A capacidade de retenção de água é satisfatória e a textura conveniente para o dendê. Estrutura porosa, friável e não plástica. Drenagem excelente, são solos profundos.
- Químico - Quimicamente são solos pobres, os teores de fósforo são baixos, tem um valor de saturação muito fraco, um número de catiões pré-mutáveis, com baixos teores um pH ácido. Esta pobreza deve-se, simultaneamente, a teores muito fracos de microelementos.
- Do ponto de vista agrônômico, são de qualidades físicas excelentes e, quimicamente pobres.

Topografia

O relevo da área do projeto é plano e ligeiramente ondulado, ele é recortado por rede hidrográfica bem distribuída, combinando os resultados de pedologia, hidromorfia e de vegetação, chegando a um termo ecologicamente aceite e conseguindo minimizar os custos da infraestrutura (AT. SUDAM/PHCA, 1984).

4.2 Caracterização do Projeto

Com a implementação do projeto, pretende-se preservar o meio ambiente, não afetando o sistema ecológico da região, mas pelo contrário, associando-os, contribuindo para um progresso de equilíbrio produtivo. O projeto permitirá a integração do homem no seu habitat, melhorando o seu nível económico e qualidade de vida, fixando-os à terra e evitando o congestionamento e o êxodo de mão de obra rural nos grandes centros, onde emergem e aumentam os problemas socioeconómicos, que se tornam insolúveis no imediato, com tendências de aumento, à falta de estrutura no meio rural.

Os recursos humanos, necessários às atividades agrícolas e técnicas, serão aproveitados na totalidade do Estado do Pará, principalmente na Região do Projeto, sendo de alta prioridade as fases de formação e treinamento da mão de obra.

A utilização das oleaginosas, como fonte de riqueza e recuperação de áreas degradadas, coloca este projeto de alta prioridade.

A utilização das culturas perenes como fonte de preservação do meio ambiente, coloca este projeto no Programa Federal Pró Óleo;

A contribuição no equilíbrio da balança de pagamentos, com os produtos oriundos do óleo de dendê com uma demanda de cerca de 100% ao ano, nos dá toda a segurança e tranquilidade de que o mercado é garantido, cumprindo todas as normas técnicas e suas práticas necessárias ao sucesso do plantio.

A participação do Basa Banco Da Amazonia S/A na implantação do projeto (plantação infraestrutura, máquinas, equipamentos, veículos etc.), será de 90% do investimento global (ver cronograma Físico Financeiro).

A técnica a desenvolver será a mais adequada a essa cultura, pelo próprio proponente e responsável pelo projeto que é especialista no dendê, com respaldo econômico e tecnológico, capaz de desenvolver um projeto agrícola calcado na cultura do dendê na região proposta, que não será um risco econômico, tão pouco técnico e ecológico, como nos demonstram projetos similares, na região, que nos fazem acreditar no sucesso deste empreendimento.

O cacho de dendê será comercializado na região às empresas extratoras, que distam em cerca de 30 Km da área a ser plantada (Agropalma, Biopalma, etc).

4.2.1 Planta de cobertura

O dendê é sempre implantado juntamente com uma leguminosa como planta de cobertura, o KudzuTropical (puerária), por razões incontestáveis, como por exemplo: combate anti-erosivo; elementos úteis à planta cultivada; combate às pragas etc). Recomenda-se a consorciação com leguminosas, no intuito de combater plantas daninhas, reduzir a compactação e erosão do solo, melhorar a fixação de nitrogênio (IRHO/Socfinco S.A., 1976) demonstrado na Figura 24.

Luta Anti-erosiva - A intensidade da erosão depende, em primeiro lugar, da importância da cobertura vegetal completa (quebra a energia cinética das gotas da chuva). Uma plantação de dendê com uma boa cobertura (leguminosa), assegura proteção bem eficaz.

Enriquecimento do solo - O enriquecimento do solo, pela planta de cobertura, se dá, tanto no plano da estrutura (melhor permeabilidade, melhor porosidade, sobretudo em profundidade), como no plano químico (teor de carbono orgânico que aumenta, e uma captação de nitrogênio elevada).

Combate às pragas - Uma puerária bem consolidada constitui-se um meio eficaz de combate a pragas. (IRHO/SOCFINCO S.A., 1976).

PLANTA DE COBERTURA KUDZU TROPICAL

A absorção de CO₂ durante o ciclo de produção de mudas, preparo do solo, plantio, sempre implantado juntamente com uma leguminosa como planta de cobertura, o Kudzu Tropical (puerária), combate ante erosivo; elementos uteis a planta cultivada; combate as pragas, a fixação de nitrogénio (IRHO/Socfinco S.A. 1976) por razões incontestáveis com a plantação (tratos culturais) compensa as emissões desse gás e de outros Gases de Efeito Estufa (GEEs) nas outras etapas do ciclo produtivo. O resultado dessa conta faz com que o dendezeiro possa ser considerado um “sorvedouro de carbono”. (IRHO/Socfinco S.A. 1976)

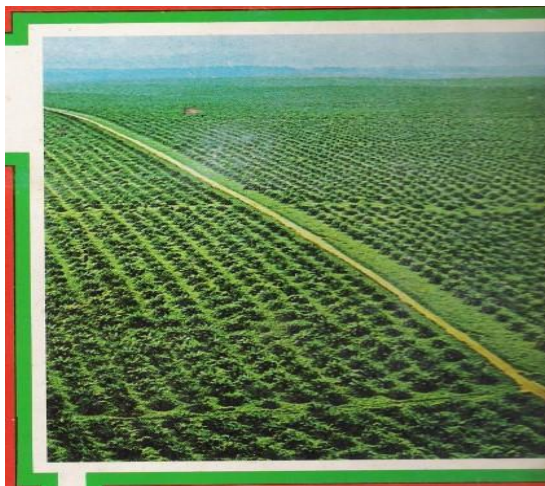


Figura 24 – Planta de cobertura Kudzu Tropical (adaptado de Socfinco S.A)

4.2.2 Material Vegetal

Nas especificações técnicas das características da região do projeto e, levando em conta a correlação edafo-climatológica, a escolha dos melhores híbridos produtivos e uma adubação racional, principalmente em fósforo, a viabilidade técnica e econômica do projeto é assegurada com uma produção estimada em 25 toneladas de cachos por ha/ano e, com uma taxa de extração de 22%, teremos uma produção de óleo de dendê de 5,3 ton/ha/ano.

No município do projeto em causa (região de Moju), plantaram-se variedades com o material *E.oleifera* presente na variedade *Compacta* tais como *Compacta x Ghana*, *Compacta x Nigéria*, *Deli x Compacta* além da variedade *Deli x LaMe* que apresentaram um histórico de bom desempenho na região (SIPAM, 2010), conforme se pode observar na Figura 25.

A escolha do material de plantio correto (variedade, tamanho e altura das mudas, de fontes confiáveis) e o uso do desenho correto da parcela (padrões e densidade das árvores), afetam o rendimento potencial do plantio futuro e requer conhecimento prévio (Innocenti and Oosterveer, 2020).

Os períodos de plantação poderão ser estendidos até Abril/Maio, no caso de algum imprevisto de natureza técnica ou econômica.

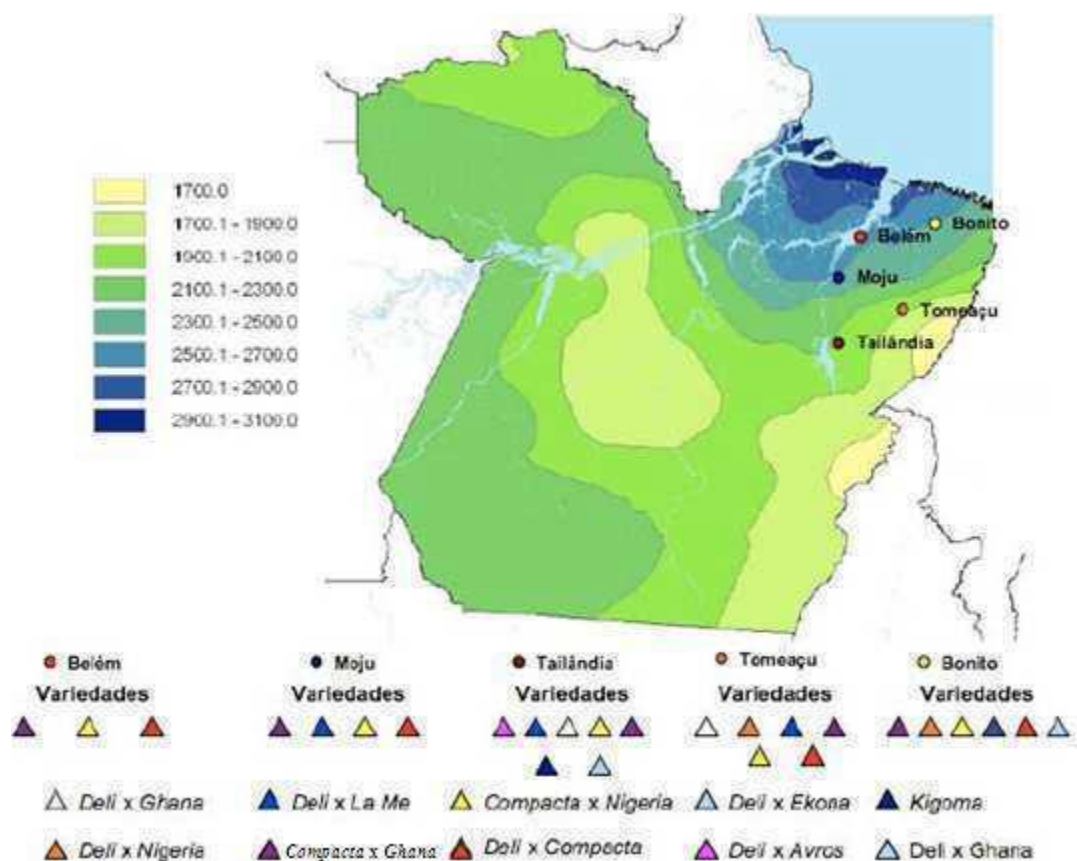


Figura 25 - Mapa climático com os principais polos de produção de palma e respectivas variedades indicadas em cada região (SIPAM, 2010)

Segundo Becker (2010), a produção do dendezeiro é relacionada com sua idade, aumentando até os 8 primeiros anos, quando se estabiliza e inicia-se o decrescimento gradual. Este mesmo autor diz que a colheita deve ser imediata ao seu amadurecimento, isto porque, a liberação de ácidos graxos é iniciada, o que geralmente compromete a qualidade do óleo (MÜLLER, 1980).

4.3 Avaliação económica/financeira

Os métodos mais usados para se avaliar os investimentos são divididos em dois grupos: os relacionados à rentabilidade, compostos pelo valor presente líquido [VPL], o índice de benefício custo, e retorno adicional sobre o investimento [ROI]; já o outro grupo é composto por taxa interna de retorno [TIR] e payback (período de recuperação do investimento). Casarotto Filho (2000), descreve que “ao se elaborar uma análise econômica e financeira, somente são considerados os fatores conversíveis em dinheiro.”

Os indicadores utilizados neste trabalho foram o Valor Presente Líquido [VPL], a Taxa Interna de Retorno [TIR] e, retorno adicional sobre o investimento [ROI].

4.3.1 Pressupostos do projeto

O programa global do investimento tem as seguintes normas técnicas:

a) Setor Agrícola (inversões fixas): I- preparo de terreno (ano 1) 2022; II- ano de plantio (ano 2) 2023; III- custeio na implantação (ano 3 e 4) 2024 e 2025;

b) Infraestrutura (inversões fixas): I- pistas (incluindo preparação de área) e edifícios e instalações auxiliares (ano 1) 2022;

c) Máquinas, veículos e equipamentos (inversões fixas): (ano 1) 2022;

d) Outros (inversões financeiras) I- elaboração do projeto e assistência técnica (ano 1) 2022; II- móveis e utensílios.

Na implantação do projeto deverão ser considerados os custos de mão de obra, do material, funcionamento hora de trator e implementos: colheita e transporte necessários à realização do projeto.

Colheita - De acordo com o porte da árvore serão utilizados sucessivamente diferentes tipos de facões usados na Malásia, ou seja, o serviço é realizado por uma equipe “cortadores” - transportadores. O trabalho é realizado durante 270 dias/ano.

Transporte - O Homem não executará o transporte nas parcelas, o que será feito por burros.

4.4 Aspetos Técnicos e Sociais

Insumos - Estão codificados os valores de insumos a saber: adubos; defensivos; semente de dendê; combustível; e outros. Todos os valores são retirados via internet de várias fontes em empresas do ramo a preços de fevereiro de 2021.

Mão de Obra Especializada - o projeto comportará uma equipe capacitada para desenvolver financeiramente e tecnicamente as operações inerentes à cultura, que está codificada em dois custos: os Fixos (gestor, mecânico, operadores, motorista, ajudante, superintendente, agrônomo, topografo, técnico agrícola, tratorista/roda, capataz e administrativos); e, os Variáveis (manutenção e colheita). O custo anual efetivo do pessoal de produção é calculado na base do custo anual, em função das toneladas processadas sobre as

seguintes bases: número de horas trabalhadas por jornada de 8 horas durante um ano (8 x 300 = 2.400 h).

Máquinas e equipamentos - o projeto planeja a compra de 2 tratores de rodas (125CV) R\$340.000,00 (27,82%) + implementos e equipamentos, no valor de R\$322.038,00 (26,35%), num total de R\$ 662.038,00 e veículos R\$560.200,00 (45,83%), num total global de R\$ 1.222.238,00.

Infraestrutura - o custo das edificações (que incluem residências para o pessoal) são dimensionados a um valor total de R\$ 2.994.366,838, sendo 10% provenientes de recursos próprios (R\$299.436,684) e 90% (R\$2.694.930,154) de recursos terceiros (Banco Amazônia-FNO). Os edifícios são destinados a almoxarifado agrícola, estacionamento coberto, escritório, casa de força, centro meteorológico, cantina, um entreposto para aquisição de gêneros de primeira necessidade, enfermaria, escola e outros.

4.5 Avaliação do Ciclo de Vida

O método ACV consiste em quatro componentes principais (ISO, 2006): Objetivo e Escopo, Inventário do Ciclo de Vida (ICV), Avaliação do Impacte do Ciclo de Vida (AICV) e Interpretação, como representado na Figura 26.

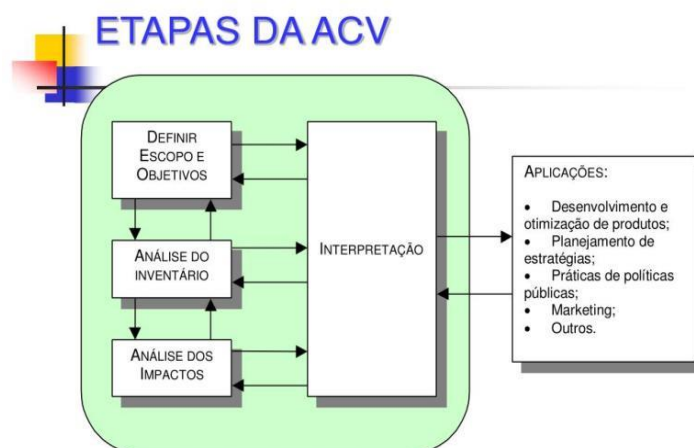


Figura 26 - Fases da ACV (ISO, 2006)

4.5.1 Objetivo e âmbito

O objetivo de um estudo ACV deve expor de forma não ambígua a aplicação planeada, as razões para levar a cabo o estudo e a audiência pretendida, i.é, a quem irão ser comunicados

os resultados do estudo. Na definição de âmbito, devem ser considerados e claramente descritos os seguintes itens: as funções do sistema de produto ou, no caso de estudos comparativos, os sistemas; a unidade funcional; o sistema de produto a ser estudado; os limites do sistema de produto; os procedimentos de afetação; as categorias de impacto e metodologias de análise de impacto e subsequente interpretação a ser utilizada; requisitos dos dados; pressupostos; limitações; requisitos iniciais de qualidade dos dados; tipo de revisão crítica, se necessário; tipo e formato do relatório requerido para o estudo. A Figura 27, é um exemplo de limites do sistema para produção de biodiesel de palma.

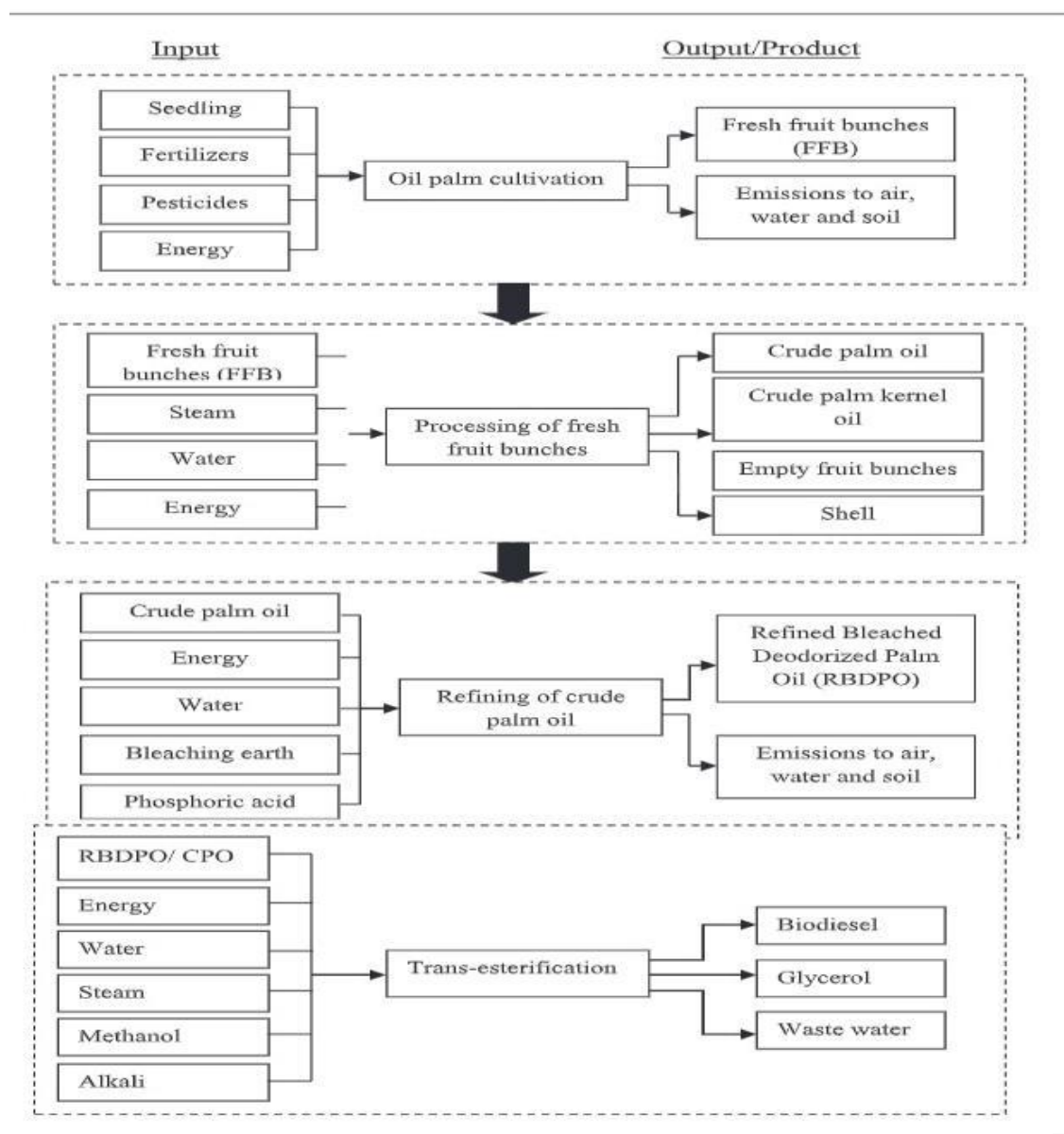


Figura 27 - Limites do sistema para produção de biodiesel de palma (adaptado de Norfaradila, J, et al., 2014)

4.5.2 Análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

A análise de inventário é a fase onde se identificam e quantificam as entradas e saídas de e para o ambiente, do sistema de produto investigado. O seu resultado essencial é muitas vezes chamado de “tabela de inventário” (ISO, 2006). A análise de inventário processa-se através das seguintes fases: construção da árvore do processo; definição dos limites do sistema (de produto com o ambiente e de produto com outros sistemas de produto); finalização dos limites do sistema; recolha de dados; procedimentos de cálculos (procedimentos de afetação e procedimentos de construção da tabela de inventário).

4.5.3 Análise de Impacte do Ciclo de Vida (AICV)

Análise de Impacte do Ciclo de Vida (AICV) é definido como sendo um processo técnico, quantitativo, e/ou qualitativo, para caracterizar e avaliar os efeitos das cargas ambientais identificadas no componente inventário. Os impactes são definidos como as consequências causadas pelos fluxos de entrada e de saída de um sistema na saúde humana, plantas e animais, ou a disponibilidade futura dos recursos naturais.

Os procedimentos de AICV podem ser distinguidos entre procedimentos "multi-fase" (método CML) ou procedimentos "fase-única" (método ReCiPe).

Metodo CML

O método CML 2002 ou “Dutch Handbook on LCA” está descrito num manual publicado em 2002 que apresenta diretrizes operacionais para a realização de um estudo passo a passo de ACV, com base nas normas ISO (Guinée, 2002). A versão revisada desse método é intitulada “Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards”.

Esse método é baseado em uma abordagem *midpoint* e seus modelos de caracterização foram selecionados através de uma extensa revisão das metodologias existentes no mundo. O manual fornece fatores de caracterização para mais de 1.500 resultados diferentes de ICV, que podem ser encontrados em <http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/index.html>.

Como mostra a Figura 28, neste método são abordadas as seguintes categorias de impacte: depleção de recursos abióticos, uso da terra, mudança climática, depleção de ozono estratosférico, toxicidade humana, ecotoxicidade aquática de água doce, ecotoxicidade aquática marinha, ecotoxicidade terrestre, formação de foto-oxidantes, acidificação e eutrofização. Algumas categorias de impacte adicionais são abordadas, dependendo dos requisitos do estudo. Entre elas estão: perda de função de suporte à vida, perda de biodiversidade, ecotoxicidade em água doce (sedimentos), ecotoxicidade marinha (sedimentos), impactes da radiação ionizante,

mau cheiro do ar, barulho, calor residual, acidentes, letais, não letais, depleção de recursos bióticos, dessecação e mau cheiro da água (Joint Research Centre, 2010; Guinée, 2002).



Figura 28 - Categorias de Impacte Causa - Efeito (Guinée, 2002)

Método ReCiPe

Este método sucede aos métodos Eco-indicator 99 e CML-IA. Foi desenvolvido com o propósito de integrar a abordagem *problem-oriented* (ou de análise das causas) do método CML-IA e a abordagem *damage-oriented* (ou de análise de danos) do método Eco-indicator 99. A primeira abordagem define as categorias de impacto ao nível *midpoint*, enquanto que a segunda abordagem resulta apenas em três categorias de impacto *endpoint* (*human health*, *ecosystems* e *resources*), facilitando a interpretação dos resultados. A Figura 10 ilustra esta metodologia, na qual está identificada também a obtenção da pontuação final única (*single score*). A classificação dos impactos com base na categoria de dano, assim como as respetivas unidades, estão representadas no Quadro 8.

As categorias de impacto abordadas neste método são: mudança climática, depleção de ozônio, acidificação terrestre, eutrofização aquática (água doce), eutrofização aquática (marinha), toxicidade humana, formação de oxidantes fotoquímicos, formação de matéria particulada, ecotoxicidade terrestre, ecotoxicidade aquática (água doce), ecotoxicidade aquática (marinha), radiação ionizante, uso da terra agrícola, uso da terra urbana, transformação de terra

natural, esgotamento de recursos fósseis, esgotamento de recursos minerais e esgotamento de recursos de água doce (EC-JRC, 2010a; GOEDKOOPEt al., 2009).

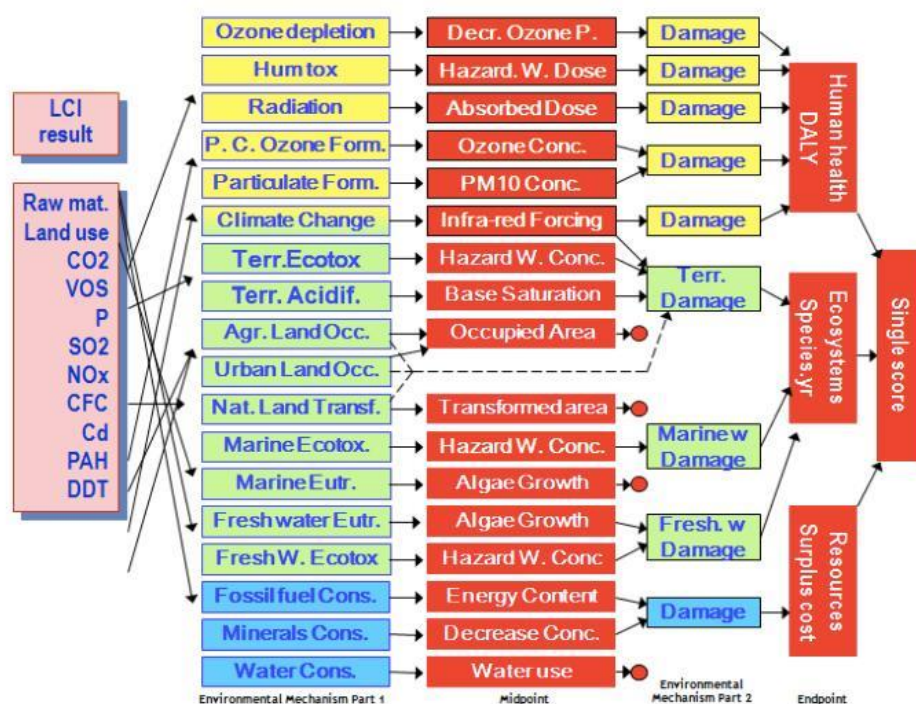


Figura 29 - Metodo ReCiPe (Goedkoop et al., 2009).

À semelhança do que acontece no método Eco--indicator 99, o método ReCiPe também considera a existência das perspectivas *individualist* (I), *hierarchist* (H) e *egalitarian* (E), sendo geralmente utilizada a segunda perspectiva para a escolha dos fatores de ponderação. Quanto à fase de normalização, tem como base o trabalho de Sleeswijk et al. (2007) (Goedkoop et al., 2009; Sleeswijk et al., 2007).

Quadro 8 - Classificação de impactos com base na categoria de dano (adaptado de Norfaradila, J, et al., 2014)

Categoria de dano	Unidade	Categoria de impacto
Saúde humana	DALY	Carcinógenos, orgânicos respiratórios, respiratórios inorgânicos, mudanças climáticas, radiação, destruição da camada de ozônio
Qualidade do Ecossistema	PDF m2ano	Ecotoxicidade, acidificação/eutrofização, uso da terra
Esgotamento de recursos	Mj excedente	Combustível mineral e fóssil

Capítulo 5 Resultados e Discussões

5.1 Implementação do projeto

Ritmo de Plantação

- Consistiu em concluir no ano 1 (2022) (1º ano de plantio) a instalação de 600 ha de Palmares.
- Instalação de viveiros, se trabalhos foram empreendidos no Ano -1 (2021) (compra de sementes).
- Os períodos de plantação poderão ser estendidos até abril/maio, no caso de algum imprevisto de natureza técnica ou econômica.

Formação de Mudas

Sementes - a escolha do material vegetal é fundamental e qualquer erro no início não poderá jamais ser corrigido, mas não é só a escolha do material, por si só, suficiente, ela apenas aumenta a possibilidade de se obter uma produtividade alta. As sementes serão pré-aquecidas e têm um custo de R\$ 427.680,00 (34,52%).

Pré-Viveiro - as sementes germinadas normais são repicadas em sacos de plástico reunidos em canteiros, sob abrigos, conforme se pode observar na Figura 30. O processo de desenvolvimento da plantinha é de uma durabilidade de 3,5 a 4 meses. Os tratos culturais correspondem a: capinas; drenagem; irrigação; adubações foliares (NPK+ Mg) e sombreamento até os 3 meses com um custo de R\$ 138 217,09 (11,16%).



Figura 30 – Pé-viveiro de palmares

Viveiros - as plântulas selecionadas provêm do pré-viveiro, são repicadas com o seu terriço nos sacos de polietileno contendo terra de boa qualidade, tanto física como química, e

as plantas se desenvolvem em cerca de 8 a 12 meses (Figura 31). Os tratos culturais se dividem em: preparação da área; preparação do terreno; enchimento dos sacos (de polietileno negro de 15/100 mm ou 20/100 mm de espessura, 40cm de largura e 40 cm de altura); repicagem de plântulas; irrigação; combate às gramíneas; adubação (fosfato de bicálcio ou super fosfato, NPK, sulfato de magnésio, ureia, bórax, tratamentos fitossanitários, seleção etc.) com um custo de R\$673.077,72 (54,33%).

A formação de mudas apresenta um custo de R\$1.238.974,81 (100%).



Figura 31 - Viveiro de palmares

Preparação de Área

A preparação da área (Figura 32), consiste em diversas atividades como: limpeza completa do sub-bosque (se abre uma rede básica, formada por picadas ortogonais equidistantes, no sentido norte-sul de 1014m e leste-oeste de 1008m, pistas a cada 252m); drenagem; estradas (pistas de transporte, pistas de colheita); planta de cobertura (adubação de fosforo, NPK-5.30-15, puerária Kudzu Tropical). A preparação da área comporta um investimento de R\$4.291.475,95 (100%) distribuídos por recursos próprios R\$429.147,595 (10%) e financiamento do Banco da Amazônia-FNO de R\$3.862.328,357(90%).



Figura 32 – Preparação de área

Plantações

Plantio - é na constituição do sistema radicular, no momento do plantio, que se encontra o ponto de partida para o objetivo pretendido - máxima produção durante a vida económica da palmeira, que está em torno de 25 anos. A Figura 33, representa uma plantação de dendê. As atividades inerentes à plantação dividem-se em: execução da plantação (após o período de viveiro (8 a 12 meses); operação preliminar (o viveiro-seleção, poda, seccionamento das raízes, tratamento fitossanitário).



Figura 33 – Plantio do dendê

No campo a palmeira do dendê é uma planta de crescimento simétrico, que necessita o máximo de sol, que é obtido graças à disposição da plantação em triângulo equilátero (Figura 34), com 143 palmeiras por ha, o que corresponde a um triângulo de 9m de lado, uma distância entre as linhas de 7,8m e distantes umas das outras de 9m sobre as linhas.

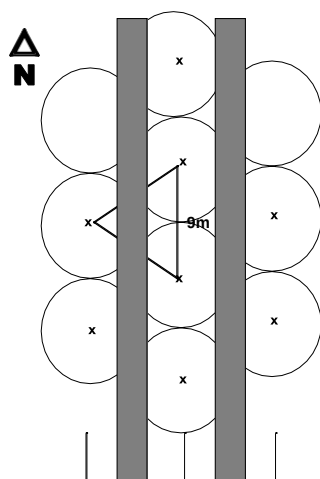


Figura 34 - Plantio em triângulo equilátero do dendezeiro

Piquetagem - a piquetagem se determina após as ruas e pistas, abertura de covas, transporte, plantio definitivo (será efetuado no começo das chuvas - dezembro/janeiro), tratos culturais (adubação com ureia, fosfato natural, KCL, bórax, MGO, NPK), tratamentos fitossanitários (herbicida, raticida, inseticida), conservação da estrada. O Plantio está previsto para 2022 num investimento de R\$ 2 228 918,84, com recursos próprios de R\$ 222. 891,884 (10%) e financiamento do Banco da Amazônia de R\$ 2 006 026,957 (90%).

Implantação - 1º ano (2023); 2ºano (2024); 3º ano (2025); manutenção (o plantio até a entrada em produção comercial (3 a 4 anos); replantio; transporte; conservação coroamento; rebaixo da cobertura; poda; castração; polinização; fertilização (adubações- nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, tratamentos fitossanitários). A manutenção das estradas será realizada por uma patrulha mecanizada permanente, cujo orçamento anual está incluso nas normas técnicas de custo.

Os anos de implantação comportam um investimento de total de R\$4.888.376,70 (100%), com recursos próprios de R\$488.837,67 (10%) e financiamento do Banco da Amazônia de R\$4.399.539,03 (90%), distribuídos no ano 2023 (R\$1.437.036,54) ano 2024 (R\$1.637.855,07) ano 2025 (R\$1.813.485,10).

Custos do projeto

Os custos totais do projeto estão registrados no Quadro 9 e encontram-se distribuídos por custos com investimento, manutenção, seguros e depreciações.

Quadro 9 - Cronograma Físico-Financeiro dos Investimentos; Depreciação; Manutenção e Seguro

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO " DEPRECIAÇÃO;SEGURO;MANUTENÇÃO/ANUAL "								
" PARA 600 HA DE DENDÊ "								
	INVERSÕES	MANUTENÇÃO	%	EM R\$ 1,00	%	EM R\$ 1,00	%	EM R\$ 1,00
	PROJETADAS							
	TOTAL							
I-INVEST.FIXOS	19 548 447,29							
A -SETOR AGRICOLA	19 548 447,29			393 684,694		80 124,011		582 399,228
TERRENOS	320 000,00			-	1%	1 600,000	2%	6 400,000
DENDEZAL	8 138 006,40	3%		203 450,160	1%	40 690,032	2%	162 760,128
PREPARO TERRENO	1 595 221,14			-		-		-
VIVEIROS	1 238 974,81			-		-		-
PLANTIOS DEFINITIVOS	5 303 810,45			-		-		-
CONSTR.ESTRADAS	1 457 280,00	3%		43 718,400	1%	7 286,400	10%	145 728,000
EDIFICAÇÕES/C.CIVIS	2 994 366,84	3%		89 831,005	1%	14 971,834	2%	59 887,337
MÓVEIS UTENCÍLIOS	293 799,63	3%		8 813,989	1%	1 468,998	10%	29 379,963
VEÍCULOS	560 200,00	5%		28 010,000	2%	9 803,500	20%	112 040,000
MAQ.EQUIP.IMPLEM.	662 038,00	3%		19 861,140	1%	4 303,247	10%	66 203,800
ESTUDOS E PROJETOS	298 206,62			-		-		-
ASSISTÊNCIA TÉCNICA	596 413,25			-		-		-
MÃO D'OBRA ESPECIAL.	3 889 600,00			-		-		-
CAPITAL GIRO	338 536,55							

Receitas e produção da Cultura do Dendê

Tendo em conta a correlação edafo-climatológica ser de boa propensão à palmeira do dendê, poderemos creditar a seguinte produção potencial de cachos por ha/ano: 8 ton no ano 1 (2025); 12 ton no ano 2 (2026); 16 ton no ano 3 (2027); 20 ton no ano 4 (2028); 22 ton no ano 5 (2029); e, 24 ton no ano 2030 a 2041.

Tendo como base os preços à vista, vigentes na Agropalma no mês de fevereiro de 2021 de R\$ 583,12 /ton de cacho, prevê-se uma receita como consta do Quadro 10.

Quadro 10 - Receita de cachos a preços constantes

R E C E I T A D E C A C H O S D A P L A N T A Ç Ã O D E 6 0 0 H A A P R E Ç O S C O N S T A N T E S E M R \$ 1,00						
ANOS	**PRODUÇÃO TON HA	PRODUÇÃO CACHO		*PREÇO	TOTAL RECEITA	
	ANO/ CACHOS	TON	**%	TON /ANO	TON/CACHOS	REAIS R\$
2 025,000	N 5	8,00	33,33%	4 800,00	583,12	2 798 990,40
2 026,000	N 6	12,00	50,00%	7 200,00	583,12	4 198 464,00
2 027,000	N 7	16,00	66,67%	9 600,00	583,12	5 597 952,00
2 028,000	N 8	20,00	83,33%	12 000,00	583,12	6 997 440,00
2 029,000	N 9	22,00	91,67%	13 200,00	583,12	7 697 184,00
2 030,000	N 10	24,00	100,00%	14 400,00	583,12	8 396 928,00
2031 A 2041	N 11 A N 24			14 400,00	583,12	8 396 928,00
ÁREA PLANTADA	600,00					

*TENDO COMO BASE OS PREÇOS FOB À VISTA . VIGENTES NA AGROPALMA S/A NO MÊS - JANEIRO 2021
FONTE AGROPALMA S/A PARÁ Fonte Embrapa (15% DO VALOR TON ÓLEO KERNEL=3.887,49 *15%)
**DA PRODUÇÃO ESTABILIZADA 24 TON HA/ANO >ANO 2030.....

Fluxo de Caixa e Capacidade de Pagamento

O Fluxo de Caixa e Capacidade de Pagamento encontram-se registrados no Anexo 1 para as seguintes suposições: liberações - 4 anos (2021 -2024); carência - 5 anos (2021 -2025); reembolso -7 anos (2026 -2032); duração do projeto 25 anos (2021-2041). O financiamento solicitado é proveniente de recursos próprios e recursos do programa FNO (Banco da Amazônia) na proporção de 10% e 90% respectivamente.

5.2 Análise Económica e Financeira do projeto

O projeto utilizou dados da estrutura produtiva da cultura do dendê no município do Moju, estado do Pará, efetuou a viabilidade técnica, econômica e financeira da implantação/exploração da unidade plantada em questão. Os resultados foram separados pela unidade produtiva. Os indicadores económico/financeiros estão registrados no Quadro 11.

A análise do fluxo de caixa do projeto foi submetida a uma taxa de 4,48% % ano, [FNO] num período de 25 anos (2021-2041), obedecendo à classificação de facturamento médio anual

do Fundo Constitucional do Norte – FNO, segundo o Plano de Investimento do Banco da Amazônia – BASA, para 2011.

Em relação à atualização dos fluxos de caixa futuro ou Taxa Caixa Descontado [FCD] e a sua relação com o investimento inicial, foi de 16,3% acima da taxa de oportunidade (10,8%) condizentes com o critério de viabilidade econômica do projeto.

A Taxa Interna de Retorno [TIR] foi da ordem de 17,38%, e cobriu a Taxa de Oportunidade ou TMA, que é de 10,80%, indicando margem de conforto para as inversões financeiras.

Quadro 11 - Indicadores Económico/Financeiros

INDICADORES ECONÓMICOS	
INDICADORES ECONOMICOS	% / R\$
VAL	31 523 853,55
TIR	17,38%
TIRI	16,30%
ÍNDICE DE RENTABILIDADE (ROI)	-611,8%
TAXA DE OPORTUNIDADE	10,80%
TAXA DE REINVESTIMENTO	8,00%
LUCRO LÍQUIDO	145 113 852,76
INVESTIMENTO TOTAL	23 720 374,94
*2.1-ENCARGOS (Juros 4,48% + A.A.)	8 146 592,29

MEMÓRIA DA CÁLCULO	
ROI = Lucro Líquido / Investimento Total * 100%	
Custo médio ponderado do capital (CMPC)=(R1*W1)+(R2*W2) +TAXA DE RISCO	
R1 = custo de oportunidade	10,00%
r2 = taxa de juros de mercado	2,00%
w1 = proporção de capital próprio (TAXA C	10,00%
w2 = proporção capital de terceiro	90,00%
RISCO	8,00%
CMPC	2,80%
TAXA DE OPORTUNIDADE	10,80%

Com os dados apresentados no fluxo de caixa do projeto o valor presente líquido foi de R\$31.523.853,55. Esse valor é muito representativo e mostra que o projeto é bom, pois o VPL é bem maior que zero. Mesmo que o VPL fosse zero, ainda assim, o projeto seria atrativo, pois o projeto pagaria os valores investidos. Nesse caso específico, significa que o retorno esperado pela empresa de 10,8%% será suprido.

O projeto apresentou um ROI (Índice de rentabilidade ou Retorno Sobre o Investimento) de 611,8% e uma Taxa de Reinvestimento de 8,00%, destinada à reposição de máquinas e equipamentos.

O retorno do ativo demonstra a capacidade de geração de Lucro Líquido e pode ser utilizado como indicador de desempenho do projeto. Observa-se que o montante auferido foi

de R\$145.113 852,76, foram considerados todos os custos da empresa (variáveis e fixos), o que deve incluir as despesas com impostos, salários, energia elétrica, que são independentes da produção, referente aos anos de (2025/2041).

5.3 Avaliação do Ciclo de Vida

5.3.1 Limites do sistema em estudo e unidade funcional

Os limites do sistema completo estão representados na Figura 35. O sistema em estudo, corresponde aos processos de pré-germinação e cultivo do dendezeiro.

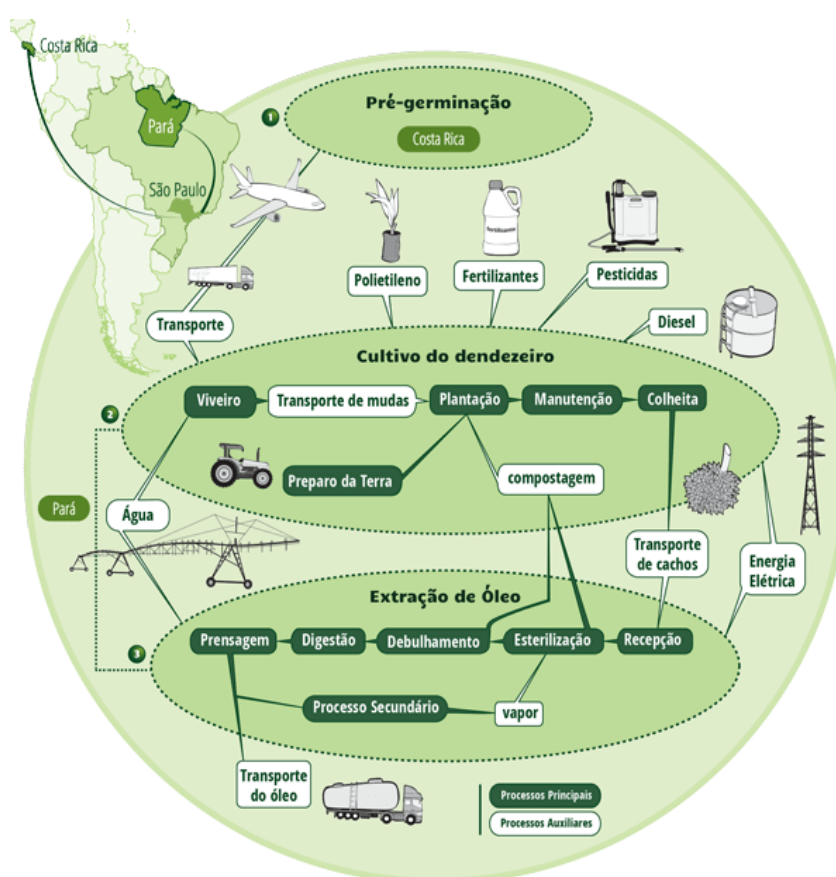


Figura 35 – Limites do Sistema completo

A **unidade funcional (UF)** escolhida foi 1 kg de fruto de palma à saída do armazem.

5.3.2 Análise Inventário do Ciclo de Vida(ICV)

Os dados de inventário do ciclo de vida (ICV) dos processos considerados neste estudo, ou seja, do pré-viveiro (semeadura) à colheita, assim como, os processos equivalentes

nas bases de dados disponíveis no SimaPro 9.3, encontram-se em anexo (Anexo 2) e podem resumir-se do seguinte modo:

Dendê – pré-viveiro

Quanto à fase de pré-viveiro uma parte importante das entradas no sistema é composta por pesticidas, nomeadamente herbicidas, inseticidas e fungicidas, que desencadeiam impactes negativos sobre a saúde humana e dos ecossistemas. Outros inputs relevantes são a fertilização com fertilizantes inorgânicos, nomeadamente à base de azoto, fosforo e potássio. De um ponto de vista operacional, temos os consumos relacionados com a maquinaria, nomeadamente gasóleo e lubrificantes.

Dendê – viveiro

No viveiro, o uso de pesticidas é mais intenso, as quantidades de herbicida, inseticidas e fungicidas aplicados são bastante superiores à fase do pré-viveiro. Ao nível da fertilização, além do azoto, fósforo e potássio ministrados em quantidades muito mais elevadas do que para a fase de pré-viveiro, são ainda aplicados boro e magnésio. As quantidades de gasóleo e de lubrificantes são também significativamente maiores.

Dendê – preparação do solo B1-B4

Ao nível da preparação do solo, uma parte importante dos impactes é a alteração dos usos do solo e a ocupação com culturas perenes. Nesta fase, o consumo de lubrificantes e sobretudo de gasóleo é extremamente elevado, bem assim como a utilização de fertilizantes inorgânicos como o fósforo, o azoto e o potássio. São ainda usados herbicidas para controlar as infestantes.

Dendê – plantação/formação Ano2

Quanto à plantação, e nos 2 anos seguintes à plantação, as principais entradas referem-se aos fertilizantes, tanto orgânicos (ureia) como inorgânicos (azoto, fósforo, manganésio e potássio), bem assim como o uso de pesticidas, nomeadamente inseticidas e herbicidas. A mecanização implica o consumo de quantidades apreciáveis de gasóleo e lubrificantes.

Dendê – implantação Ano3 e 4

No terceiro e quarto ano de implementação a utilização de fertilizantes, orgânicos e inorgânicos continua a ser o fator principal. Os pesticidas continuam a ser usados,

nomeadamente herbicidas e inseticidas, e as operações mecânicas justificam os consumos de gasóleo e lubrificantes.

Dendê – produção Ano5-24

Durante o período de produção, a fertilização mantém-se, com fertilizantes orgânicos e inorgânicos, com a adição de ureia, potássio e manganésio. Os herbicidas e inseticidas são regularmente aplicados e as operações mecânicas justificam os consumos em gasóleo e lubrificantes.

5.3.3 Avaliação do Impacte Ambiental (AICV)

Método CML

Os resultados da AICV, para a unidade funcional (1 kg de fruto de palma), utilizando o método CML encontram-se no Quadro 12.

Quadro 12 - Resultados de AICV para a UF utilizando o método CML

Categoria de impacto	Unidade	Totalt	Dendê	Dendê - pré viveiro	Dendê - viveiro
Depleção abiótica	kg Sb eq	6,85332E-07	0	2,5126E-09	4,1762E-08
Depleção abiótica (combustíveis fósseis)	MJ	0,695558469	0	0,002392232	0,017114649
Aquecimento global (GWP100a)	kg CO2 eq	0,058832301	0	0,000175198	0,001358488
Destruição da camada de ozônio (ODP)	kg CFC-11 eq	4,73205E-09	0	2,51093E-11	1,416E-10
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	0,046415663	0	0,000150022	0,001514021
Ecotox. aquático de água doce	kg 1,4-DB eq	1,876255787	0	0,009356012	0,18473901
Ecotoxicidade aquática marinha	kg 1,4-DB eq	81,15984658	0	0,159967357	1,384664652
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	0,145643953	0	0,000727971	0,014495153
Oxidação fotoquímica	kg C2H4 eq	1,90815E-05	0	4,87333E-08	3,11788E-07
Acidificação	kg SO2 eq	0,000434332	0	1,1752E-06	7,81702E-06
Eutroficação	kg PO4--- eq	8,59449E-05	0	3,1183E-07	2,2149E-06

Categoria de impacto	Unidade	Dendê - preparação do solo B1-B4	Dendê - plantação /formação Ano2	Dendê - implantação Ano3 e 4	Dendê - produção Ano 5-24
Depleção abiótica	kg Sb eq	9,03015E-08	4,16259E-08	6,54237E-08	4,43906E-07
Depleção abiótica (combustíveis fósseis)	MJ	0,069132542	0,040894254	0,058950502	0,507074289
Aquecimento global (GWP100a)	kg CO2 eq	0,005201123	0,003247837	0,004648693	0,044200962
Destruição da camada de ozônio(ODP)	kg CFC-11 eq	5,55183E-10	3,73833E-10	4,57208E-10	3,17912E-09
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	0,004781053	0,002483385	0,004148654	0,033336526
Ecotox. aquático de água doce	kg 1,4-DB eq	0,00341209	0,040200342	0,233234065	1,405314267
Ecotoxicidade aquática marinha	kg 1,4-DB eq	8,262246585	3,579941295	6,824506567	60,94852012
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	3,28934E-05	0,003041264	0,018196804	0,109149868
Oxidação fotoquímica	kg C2H4 eq	1,44311E-06	8,24765E-07	1,47835E-06	1,49747E-05
Acidificação	kg SO2 eq	3,93246E-05	2,08172E-05	3,596E-05	0,000329238
Eutroficação	kg PO4--- eq	9,28775E-06	5,44223E-06	7,46655E-06	6,12217E-05

Pelo Quadro 12, pode observar-se que para a produção de 1Kg de dendê (UF) as emissões de gases com efeito de estufa, que contribuem para o aquecimento global, correspondem a 0,059 Kg CO₂ equivalente e, que a energia consumida proveniente de combustíveis fósseis é de cerca de 0,7 MJ.

O perfil ambiental de 1 kg de fruto de palma está representado na Figura 36 podendo observar-se que para todas as classes de impacto, a fase com maior impacto ambiental é a “produção, ano 5-24”, que representa para todas as classes de impacto mais de 60% do seu valor, e em alguns casos (aquecimento global, ecotoxicidade dos ecossistemas terrestres, marinhos e de água doce, e oxidação fotoquímica) mais de 75%. A preparação do solo e a

implantação também apresentam valores significativos para a maior parte das categorias de impacto. Muitos dos impactos resultam da utilização de maquinaria e da utilização de pesticidas e de fertilizantes.

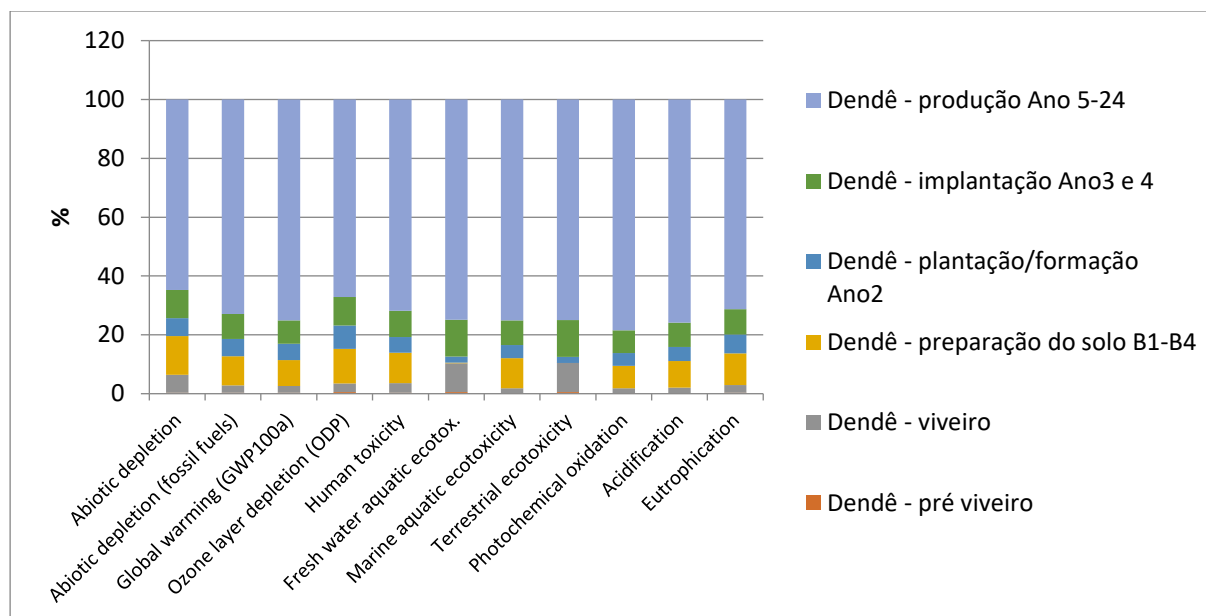


Figura 36 – Perfil ambiental de 1 kg 'Dendê'; Método: CML-IA baseline V3.07 / World 2000 / Caracterização

Comparando os perfis ambientais de 1 kg de dendê com 1 kg de “Palm fruit bunch” disponível na base de dados ecoinvent do software SimaPro 9.3, os resultados encontram-se registados na Figura 37.

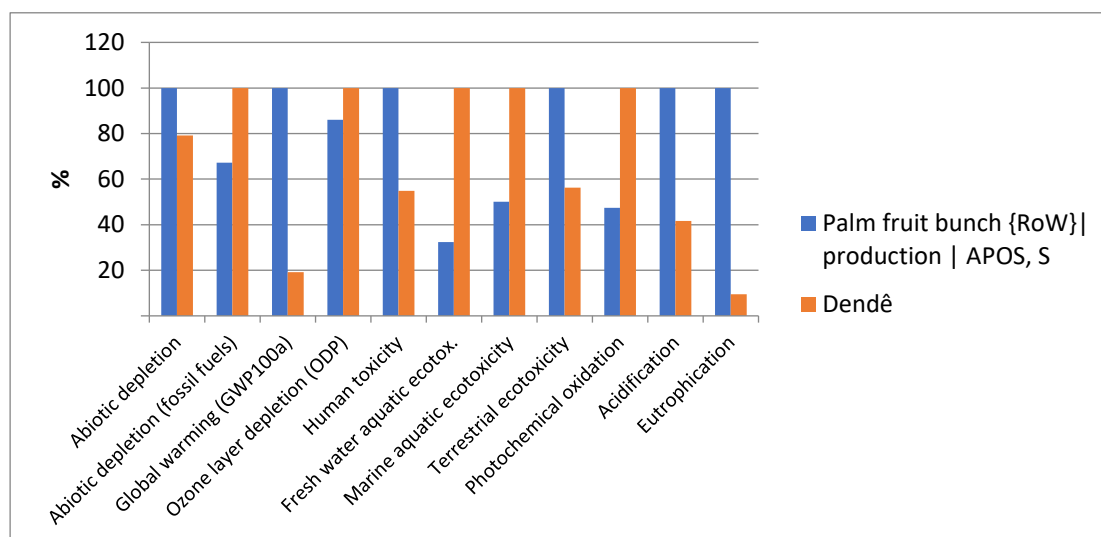


Figura 37 – Perfil Ambiental comparativo de 1 kg 'Palm fruit bunch {RoW}| production | APOS, S' com 1 kg 'Dendê'; Método: CML-IA baseline V3.07 / World 2000 / Caracterização

A comparação entre o “Palm fruit bunch” e o dendê quanto às classes de impacto mostra que o dendê tem um maior impacto quanto ao consumo de combustíveis fósseis, embora contribua menos para o aquecimento global e a degradação dos recursos abióticos; tem um efeito mais prejudicial para a depleção da camada do ozônio e a ecotoxicologia dos ecossistemas marinhos e de água doce e a oxidação fotoquímica; mas tem impactos significativamente inferiores no que respeita à toxicidade humana, a ecotoxicidade dos ecossistemas terrestres, o que resultará de uma menor utilização de pesticidas, na acidificação e na eutrofização.

Método ReCiPe

Utilizando o método ReCiPe ao nível do ponto final, os impactos ambientais da UF (1 kg de dendê) encontram-se registados no Quadro 13.

Quadro 13 - Resultados de AICV para a UF utilizando o método ReCiPe endpoint

Categoria de danos	Unidade	Total	Dendê	Dendê - pré viveiro	Dendê - viveiro	Dendê - preparação do solo B1-B4	Dendê - plantação/ formação Ano2	Dendê - implantação Ano3 e 4	Dendê - produção Ano 5-24
Total	mPt	4,893885914	0	0,011871194	0,076714663	1,820879744	0,183175158	0,262542581	2,538702574
Saúde humana	mPt	3,148038307	0	0,0113685	0,072848385	0,25011447	0,174967646	0,248757539	2,389981767
Ecossistemas	mPt	1,7112547	0	0,000347011	0,002832988	1,566510826	0,005733887	0,010519806	0,125310183
Recursos	mPt	0,034592907	0	0,000155683	0,00103329	0,004254448	0,002473626	0,003265236	0,023410624

O perfil ambiental da UF, utilizando o método ReCiPe 2016, encontra-se representado na Figura 38. As fases com maior impacto ambiental são a preparação do solo, que produz grandes impactos sobre os ecossistemas, e a produção do 5º ao 24º anos, em que o principal impacto é sobre a saúde humana, mercê da quantidade de pesticidas usados durante todo esse período.

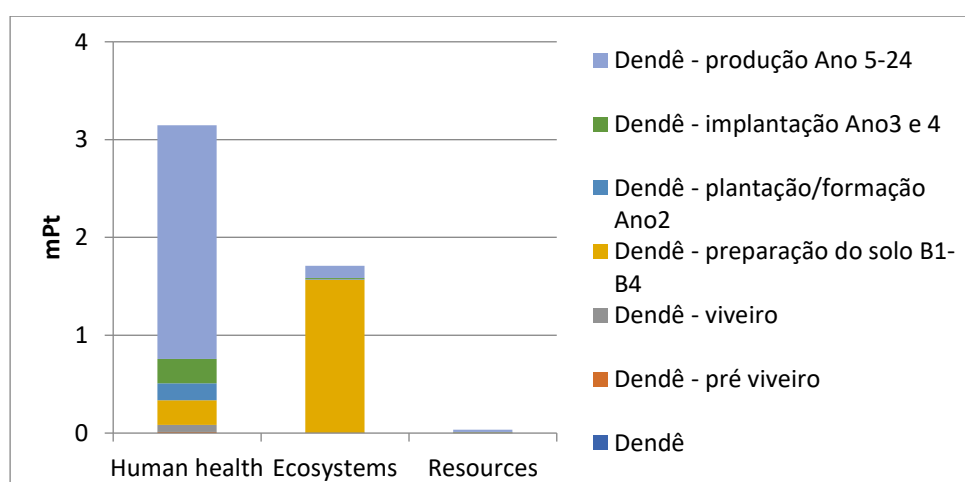


Figura 38 – Perfil Ambiental de 1 kg 'Dendê'; Método: ReCiPe 2016 Endpoint (H) V1.06 / World (2010) H/A / Ponderação

A melhorar algo no sistema produtivo seria a otimização, redução e mesmo eventual eliminação do uso dos pesticidas, usando por exemplo outros métodos de luta no que diz respeito aos inseticidas (uso de metodologias próprias da agricultura biológica, por exemplo), e a utilização de fertilizantes orgânicos com alguma capacidade biocida em algumas fases do crescimento das ervas daninhas.

Capítulo 6 – Conclusões / Considerações Finais

O estudo científico subdividiu-se em duas partes: a primeira parte implicou uma revisão da literatura nas bases de dados, artigos, teses de mestrado, relatórios das grandes empresas nacionais e multinacionais das agroindústrias do dendê, sobre produção do dendê no mercado internacional e nacional, cadeia de insumos e instituições governamentais utilizando os descritores “dendê”, “sustentabilidade”, “cadeia de valor global”, “cadeia produtiva”, “desenvolvimento económico”, “análise económica e financeira”. A segunda parte correspondeu a uma análise ambiental utilizando a metodologia “avaliação do ciclo de vida dos produtos (ACV)”.

A viabilidade técnica e económica do projeto é assegurada com uma produção estimada em 25 ton/ha/ano de cachos. Como uma taxa de extração de 22%, teremos uma produção de óleo de dendê de 5,3 ton/ha/ano. A Taxa Interna de Retorno [TIR] é da ordem de 17,38%, o valor presente líquido (VPL) é de R\$31.523.853,55 e o ROI (Índice de Rentabilidade ou Retorno Sobre o Investimento) alcançou um patamar de 611,8%.

O estudo de avaliação do ciclo de vida do dendê mostra que a contribuição do processo de produção do dendê (anos 5 a 24), para os impactes ambientais, varia de um mínimo de 65% para a depleção abiótica e um máximo de 80% para oxidação fotoquímica, quando se utiliza o método CML. Quando se utiliza o método ReCiPe este processo de produção é responsável por cerca de 76% do impacte na saúde humana, enquanto o processo de preparação do solo para plantação do dendê é responsável por aproximadamente 92% dos impactes no ecossistema. A pegada ecológica de 1Kg de dendê é de 0.059 Kg CO₂ equivalente.

O Brasil não representa um grande plantador e produtor desta cultura importante para suprir as suas necessidades. O país ocupou, em 2005, segundo estatísticas de “Malaysian Palm Oil Board” [MPOC], a 11a posição entre os maiores produtores mundiais de óleo de palma (com 160 mil toneladas), produção insuficiente para atender a demanda interna (MPOC, 2012).

As perspectivas da participação do óleo de dendê no mercado mundial são excelentes, com uma evolução de preços ascendente, sem grandes oscilações, dando a indústria mundial de transformação, aquela segurança e estabilidade de disponibilidade tão necessária ao seu planeamento e crescimento. As cotações do óleo de palma no mercado asiático estão se encaminhando para um período de altas persistentes. Segundo analistas do mercado ouvidos pelas agências de notícias Reuters e Bloomberg, a perspectiva é de restrição na disponibilidade da *commodity*, para o mercado global a partir Indonésia (Biodieselb ,2019).

Em Kalimantan foram estudadas as ligações entre o desenvolvimento do dendê, o desmatamento e o envolvimento de atores públicos e privados em diferentes níveis (Prabowo et al., 2017). É importante ressaltar que esses problemas não estão relacionados com o dendê em si, mas com o estabelecimento e cultivo da sua cultura (Rival e Levang, 2014). Apesar do crescimento económico, no entanto, existem preocupações de que o rápido desenvolvimento e expansão das plantações de dendezeiros tenham deixado uma pegada ecológica indesejável. A expansão do dendê tem sido associada ao desmatamento de florestas e turfeiras (Vijay et al., 2016) levando a uma quantidade significativa de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (Miettinen et al., 2012) e perda de biodiversidade (Koh e Wilcove, 2009; Linder e Palkovitz, 2016). O cultivo de dendê também leva a impactos sociais negativos, como a expropriação de terras e más condições de trabalho nas plantações (Gellert, 2015).

No entanto, no contexto Brasileiro em que as plantações de dendê são efetuadas em áreas com solos já degradados e abandonados por falta de rendimento pela criação de gado ou pelas culturas comerciais, o cultivo de dendê pode ser visto como uma mais valia em termos ambientais, económicos e sociais, pois permite a recuperação de solos degradados, e um rendimento que de outra forma não seria possível nestas áreas já degradadas pela pecuária e agro-negócio, reduzindo dessa forma a pressão sobre a mata alta (floresta amazónica pristina), ao mesmo tempo que a implementação de plantações de dendê geralmente vem associada a um ligeiro aumento da biodiversidade derivada da recuperação de algumas espécies autóctones que em alguns casos são consideradas como pestes.

Neste contexto, e da análise das classes de impactos, consideramos que podem ser feitos alguns ajustes nos modelos de produção de forma a reduzir a utilização por exemplo de pesticidas, que em muito reduziriam algumas classes de impacto relevantes para a saúde ambiental e humana, através da redução da toxicidade. O trabalho revela ainda que é possível estudar os sistemas produtivos, de forma a reduzir o número de intervenções, o que reduziria o

impacto das diversas classes de impacto e resultariam num sistema produtivo mais eficiente e competitivo, aumentando dessa forma a rentabilidade das plantações.

O dendê é também o melhor transformador de energia solar. O óleo de dendê apresenta os melhores rendimentos por ha em correlação a outras oleaginosas e o corpo graxo mais suscetível de satisfazer a demanda das necessidades crescentes de gordura pelo homem. O óleo de dendê substitui o gasóleo, nos motores a diesel e os custos no mercado Nacional e Internacional são satisfatórios.

Referências Bibliográficas

- ABCV (2011). *O conceito de ciclo de vida e definição de ACV*. Associação Brasileira de Ciclo de Vida. <http://www.abcvbrasil.org.br/index.php>.
- Abrapalma (2017). *Produção nacional de óleo de dendê*. Agosto 2016.
- Agropalma (2018). Relatório de Sustentabilidade 2017. <https://www.agropalma.com.br/responsabilidade-socioambiental/relatorio-de-sustentabilidade>.
- Ahmad, AL., Sumathi, S., Hameed, BH. (2005). Adsorption of residue oil from palm oil mill effluent using powder and flake chitosan: equilibrium and kinetic studies. *Water Res*;39:2483–94
- ANP (2010). *Dados Estatísticos*. Agência Nacional de Petróleo, Gas Natural e Biocombustíveis. <http://www.anp.gov.br> –em 06 de junho de 2022
- Aranda, D.A.G., Antunes, O.A.C. (2004). Catalytic process to the esterification of fatty acids presentes in the acid grounds of the palm using acid solid catalysts, WO 2004096962,
- Arrieta, F., Teixeira, F., Yáñez, E., Lora, E., Castilho, E. (2009). Cogeneration potential. In the Silva, C. L. da; Rabelo, J. M.; Ramazzotte, V. d.; Rossi, L. F.; Bollamann, H. A. *A cadeia de biogás e a sustentabilidade local: uma análise socioeconômica ambiental da energia de resíduos sólidos urbanos do aterro da Caximba em Curitiba*. Inovar. vol. 19, nº 34, p. 83-98. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012150512009000200007&lng=en&nrm=iso>.
- Bergstrom, R. C., Maki, L. R., Werner, B. A. (1976). Small dung beetles as biological control agents: laboratory studies of beetle action on trichostrongylid eggs in sheep and cattle faeces. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v. 43, n. 2, p. 171-174,
- Bergstrom, E. et al. (2019). Seagrass can mitigate negative ocean acidification effects on calcifying algae. Scientific Reports.
- BEN (2021). *Balanco Energético Nacional*. Empresa de Pesquisa Energética. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>.

-
- Benami, E.L.M., Curran, M., Cochrane, A., Venturieri, R., Franco, J., Kneipp, A., Swartos E.A., Glinskis, Gutierrez-Velez, V.H. (2019). Quantifying and understanding land cover changes by large and small oil palm expansion regimes in the Peruvian Amazon. *Land Use Policy*, 80:95- 106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.032>.
- Biodieselb (2019). Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/dende/valordo-oleode-palma-sobe-em-antecipacao-a-aperto-na-oferta-041119> (acesso 23/11/2020).
- Boff, L. (2012). *Sustentabilidade: o que é – o que não é*. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 107.
- Brandão, F. et al. (2021). *The challenge of reconciling conservation and development in the tropics: Lessons from Brazil's oil palm governance model*. *World Development*, v. 139: 1–15.
- Brandão, F., de Castro, F., Futemma, C. (2019). Between structural change and local agency in the palm oil sector: Interactions, heterogeneities and landscape transformations in the Brazilian Amazon. *Journal of Rural Studies*, 71, 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.007>.
- Brandão, F., Schoneveld, G., Pacheco, P. (2018). *Strengthening social inclusion in Brazilian Amazon's oil palm contract farming*. Bogor, Indonesia Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Brandão, F., Schoneveld, G. (2015). *The state of oil palm development in the Brazilian Amazon: Trends, value chain dynamics, and business models*. Bogor, Indonesia Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Brasil (2010). Programa Sustentável de Produção de Óleo de Palma (SPOPP). https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=768113programme.
- Carter, C. W., Finley, J., Fry, D., Jackson, L. (2007). Willis Palm oil markets and future supply *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 109 pp. 307-314.
- Campolina, J. M., Sigrist, C. S. L., Moris, V. A. S. (2015). Uma revisão de literatura sobre softwares utilizados em estudos de Avaliação do Ciclo de Vida. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM Santa Maria*, v. 19, n. 2, p. 735-750,

-
- Carvalho, L. (2016). *Produção de biocombustíveis a partir do resíduo da indústria de dendê (Elaeis guinaeensis)* (Tese de Doutorado). Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro,
- Carvalho, S. N. (2003). *Avaliação de programas sociais: balanço das experiências e contribuição para o debate*. Sao Paulo: v. 17, n. 3-4, pp 185-197.
- CCPO (2020). *Life cycle of an ozone molecule: basic photochemistry*. Chapter 2. Center for Coastal Physical Oceanography. Old Dominion University http://www.ccpo.odu.edu/SEES/ozone/class/Chap_5/5_2.htm (Acesso 09-06-2020).
- Chan, K. W., Watson, I., Link, C. (1981). Use of oil palm waste material for increased production. In: *Proceedings on Conference On Soil Science And Agricultural Development In Malaysia*. Kuala Lumpur, p. 213-242.
- Chia, G. S., Lopes, R., Cunha. R.N.V., Rocha, R.N.C, Lopes, M.T.G. (2009). Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o Caiaué e o dendezeiro. *Acta Amazônica*, v. 39, n. 2, p. 249-254
- Chislock, M.F., Doster, E., Zitomer, R.A., Wilson, A.E. (2013). Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems». *Nature Education Knowledge 4* (4): 10.
- Chipperfield, M. P. (2015). Quantifying the ozone and ultraviolet benefits already achieved by the Montreal Protocol. *Nature, Communications 6, Article number: 7233*. <http://www.nature.com/ncomms/2015/150526/ncomms8233/full/ncomms8233.html>
- Conceição, H. E. O. & Muller, A. A. (2000). Botânica e morfologia do dendezeiro. In: Viégas, I. J. M. & Muller, A. A. (Eds.) *A Cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira*. Belém - PA, Embrapa Amazonia Oriental.
- Corley, R. H. V. & Tinker, P. B. (2003). *The Oil Palm*. Wiley- Blackwell,. 592pp.
- Creswell, J. W. (2010). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. California: Sage.
- Cunha, B. P. & Augustin, S. (2014). *Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais* [recurso eletrônico]. Editora da Universidade de Caxias do Sul - Educs, (2), 1 – 486.

-
- Damasceno, F. R. (2013). *Aplicação de Preparado Enzimático e Biossufartante no Tratamento Anaeróbio de Efluentes com Alto Teor de Gordura* (Tese Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Darras, K H. & Faust, et al. (2017). A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biol Rev*, 92, pp.1539-1569.
- Dislich, C, A.C., Keyel, J., Salecker, Y., Kisel, K.M., Meyer, M., Auliya, A.D., Barnes, M.D., Corre, K., Darras, H., Faust, et al. (2017). A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biol Rev*, 92 pp. 1539-1569.
- Dezotti, M. (2008). *Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos*: Volume 5, Série Escola Piloto de Engenharia Química. Epapers.
- Drouvot, H., Drouvot, C. M. (2012). O Programa Federal de Produção Sustentável de Óleo de Palma: a questão da participação dos atores locais em favor do desenvolvimento territorial. *2ème Congrès Transformare*, Paris. 19-20 mars.
- Embrapa (1989). UEPAE de Belém. Documentos, 13.
- Embrapa, (2007). Procedimentos para produção de sementes comerciais de dendezeiro na Embrapa Amazônia Ocidental.
- Embrapa (2010). Solos Zoneamento Agroecológico para a Cultura da Palma de Oleo (Dendezeiro) nas Areas Desmatadas da Amazonia Legal. Rio de Janeiro – RJ
- Embrapa (2011). Palmas para o Dendê. *Revista Agroenergia*. nº 2, Brasília. www.cnpae.embrapa.br (Acesso em 22/11/2020).
- Engel, S., Pagiola S., Wunder, S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. *Ecological Economics* 65, p.668-674.
- EPA (2020). *Ozone-Depleting Substances*. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/ozonelayer-protection/ozone-depleting-substances> (Acesso 09/06/2022)
- FAO (2014). *The state of food insecurity in the world*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/publications/sofi/en/> (Acesso em fev. 2021).
- Faostat (2011). Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://faostat.fao.org> (Accessed October, November and December 2021).
- FAOSTAT (2018). Production/crops: oil, palm fruit Prod Oil Palm Fruit. <http://faostat.fao.org>

-
- Feil, A. A. & Schreiber, D. (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cad. EBAPE.BR*, 14(3), 667-681
- Farman, J. C. et al. (1985). Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction. *Nature* 315, 16 May, p. 207-210.
- Ferreira J. (2004). *Gestão Ambiental – Análise de Ciclo de Vida dos Produtos*. Instituto Politécnico de Viseu, pp 80.
- Ferreira, H., Cassiolato, M., Gonzalez, R. (2007). *Como Elaborar Modelo lógico de Programa: um roteiro básico*. Brasília: Ipea,
- Feng, Y. & Lin Q. (2017). Integrated processes of anaerobic digestion and pyrolysis for higher bioenergy recovery from lignocellulosic biomass: A brief review, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 77:1272–1287
- Furlan, J. (2006). *Dendê: manejo e uso dos subprodutos e dos resíduos*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental.
- Furtado, C. (1983). *Teoria e política do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Abril Cultural,. Coleção Os Economistas.
- Gerard. A, M., Wollni, D., Holscher, B., Irawan, H. Kreft (2017). Oil-palm yields in diversified plantations: initial results from a biodiversity enrichment experiment in Sumatra, Indonesia. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 240
- Gitman, L.J. (2004). *Principios de administracao financeira*. 10.ed. Traducaao tecnica Antonio Zoratto Sanvicente. Sao Paulo: Pearson Addison Wesley.
- Glinskis E.A. & Gutierrez-Velez V.H. (2019). Quantifying and understanding land cover changes by large and small oil palm expansion regimes in the Peruvian Amazon. *Land Use Policy*, 80 pp. 95- 106.
- Goedkoop, M. & Spriensma, R. (2009). *The Eco-indicator 99 – A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*. Methodology report. second ed. the Netherlands: PRé Consultants B.V. Amersfoort
- Guinée J.B., Heijungs R., Gorée M. (2001). *Life Cycle Assessment: an operational guide to the ISO standards*. Centre of enviromental science, Leiden.

-
- Guinee, J. (2001). *Handbook on Life Cycle Assessment. An Operational Guide to the ISO Standards*. Kluwer Academic Publishers.
- Guinée, J.B., Gorée, M., Heijungs, R., Huppes, G., Kleijn, R., Koning, A. de, Oers, L. van, Wegener Sleeswijk, A., Suh, S., Udo de Haes, H.A., Bruijn, H. de, Duin, R. van, Huijbregts, M.A.J. (2004). *Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. Ila: Guide. Iib: Operational annex. III: Scientific background*. Kluwer Academic Publishers.
- Guise, L. M. T. (2003). *Estudo da Degradação de Compostos Orgânicos Voláteis por Radiação Ultravioleta. Dissertação (Mestrado em Química Têxtil)*. Departamento de Engenharia Têxtil, Universidade do Minho, Portugal.
- Ma, F. & Hanna, M. A. (1999). Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology*, v.70, n.1, p.1-15.
- Hayati, A., Wickneswari, R., Maizura, I. & Rajanaidu, N. (2004). Genetic diversity of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) germplasm collections from Africa: implications for improvement and conservation of genetic resources. *Theoretical and Applied Genetics*, 108, 1274-1284.
- Huijbregts M. (1999). *Life cycle impact assessment of acidifying and eutrophying air pollutants. Calculation of equivalency factors with RAINS-LCA*. Interfaculty Department of Environmental Science. University of Amsterdam., Amsterdam. IEA B.
- IBGE (2020). *Cartografia*. Instituto Brasileiro de Geografia. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-erritorio/estruturateritorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=o-que-e> (Acesso 09/06/2022).
- IEA (2020). International Energy Agency. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>
- Innocenti, E.D. & Oosterveer, P. (2020). Opportunities and bottlenecks for upstream learning within RSPO certified palm oil value chains: A comparative analysis between Indonesia and Thailand. *Journal of Rural Studies*, Volume 78:426-437
- IPCC (2013). *The Physical Science Basis*. AR5. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change.
- IRHO (1976). Institut De Recherches Pour Les Huiles Et Oléagineux IN SOCFINCO

-
- ISO (2006). ISO 14040:(2006). *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. International Organization Standardization, p. 20
- Jevons, W. S. (1965). *A Teoria Da Economia Política*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- JEVONS, Stanley. *The Theory Of Political Economy*. (1871). 5th Ed. New York,
- Junior, J.F., Gonçalves S.B., Mendonça S., Guedes S.L.B., Crotti B.F. (2019). Produção de biogás a partir do efluente da extração do óleo de palma (POME). *7º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel*. Florianópolis, Santa Catarina, 04 a 07 de Novembro de 2019
- Khalid, AR. & Wan Mustafa, W.A. (1992). External benefits of environmental regulation resource recovery and the utilization of effluents. *Environmentalist*, 12:277–85.
- Khatun, F. (2017). *Environment Related Trade Barriers and the WTO*. CPD Occasional Paper Series 77, Centre for Policy Dialogue (CPD), Dhaka, p.8. http://cpd.org.bd/pub_attach/OP77.pdf. Data de Acesso: 08/09/2022.
- Koh, L.P. & Wilcove, D.S. (2008). Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity. *Conservation Letters* 1: 60-64;
- Lago, A. & Pádua, J. A. (2006). *O que é Ecologia*. São Paulo: Brasiliense.
- Knothe, G. & Razon, L. F. (2017). Progress in Energy and Combustion. *ScienceBiodiesel fuels*. V. 58, p. 36-59.
- Laville, E. (2009). *A empresa verde*. Ôte, São Paulo.
- Lima, P.C.R. (2004). *O biodiesel e a inclusão social*. Câmara dos Deputados – Consultoria Legislativa, Brasília.
- Lovelock, J. (2006). *A vingança de gaia*. Rio de Janeiro: Intrínseca, p. 19.
- MPOC (2012). *Oil Palm: A versatile ingredient for food and non-food applications*. Malasian Palm Oil Co:Ncil. http://www.mpoc.org.my/upload/POTS_INDIA2012_DatukDrChoo.pdf.
- Mccormick, J. (1992). *Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista*. Trad. Marco Antonio Esteves da Rocha e Renato Aguiar, Rio de Janeiro: Relume Dumará, pp. 21-42.

-
- Miettinen, J., Shi, C., Liew, S. C. (2016). Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Glob. Ecol. Conserv.* 6, 67–78
- Modé, F. M. (2005). *Tributação ambiental: a função do tributo na proteção do meio ambiente*. 4ª ed., Curitiba: Juruá, , p. 18
- Molina, M. J. & Rowland, F. S. (1974). Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalyzed destruction of ozone. *Nature Vol. 249* June 28.
- Permpool, N., Bonnet, S., Gheewala, S.H. (2016). Greenhouse gas emissions from land use change due to oil palm expansion in Thailand for biodiesel production. *Journal of Cleaner Production* 134 (2016) 532-538
- Moreno, R., Penaranda, A., Gasparatos, P., Stromberg, A., Suwa, J.A., Puppim, O. K., Takeuchi, H., Shiroyama, O., Saito, M., Matsuura (Eds.) (2018). *Stakeholder Perceptions of the Ecosystem Services and Human Well-Being Impacts of Palm Oil Biofuels in Indonesia and Malaysia* BT - Biofuels and Sustainability: Holistic Perspectives for Policymaking, Springer, Japan, pp. 133-173,
- Mutsaers H.J.W. (2019). The challenge of the oil palm: using degraded land for its cultivation *Outlook Agric.*, 48 (3)), pp. 190-197
- NASA (2018). *Ozone watch. Facts*. National Aeronautics and Space Administration.
- Neto, J. A. C. et al. (2008). Índice de Sustentabilidade Agro-ambiental para o perímetro irrigado. *Ciencia Agrotecnica*, Vol. 32, n. 4 p. 1272-1279, jul/ago.
- NOAA (2020). National Oceanic & Atmospheric Administration, ESRL (Earth System Research Laboratory). Global Monitoring Division. CATS (Chromatograph for Atmospheric Trace Species). HATS (Halocarbons & other Atmospheric Trace Species Group). <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/hats/> (Acesso 08/06/2022).
- Noordwijk, M.V. P., Pacheco, M., Slingerland, S., Dewi, N.M. (2017). *Palm oil expansion in tropical forest margins or sustainability of production? Focal issues of regulations and private standards*. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Bogor, Indonesia
- Norfaradila, J., Norela, S., Salmijah, S., Ismail, B.S. (2014). Life Cycle Assessment (Lca) For The Production Of Palm Biodiesel: A Case Study In Malaysia And Thailand. *Malays. Appl. Biol.* 43(1): 53–63.

-
- Oil World (2014). CD-ROM. Hamburg, Germany,
- Oliveira, A. C. B., Pezzato, L. E., Barros, M. M., Pezzato, A. C., Silveira, A. C. (1997)- Torta de dendê em dieta para tilápia-do-nilo: Desempenho produtivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.4, p.1-2, abr.
- Ordway, E.M., Naylor, R.L., Nkongho, R.N., Lambin, E.F. (2019). *Oil palm expansion and deforestation in Southwest Cameroon associated with proliferation of informal mills*. Nat Commun, 10 pp. 1- 11, doi:10.1038/s41467-018-07915-2
- Ozone Hole (2006). <http://www.theozonehole.com/ozonedestruction.htm> (09/06/2022).
- Pacheco P., Gnych, S., Dermawan, A., Komarudin, H., Okarda, B. (2017). *The palm oil global value chain Implications for economic growth and social and environmental sustainability*. Paris. <http://www.ren21.net>. (Acesso 10 /8/2022)
- Permpool, N., Bonnet, S., Gheewala, S.H. (2016). Greenhouse gas emissions from land use change due to oil palm expansion in Thailand for biodiesel production. *Journal of Cleaner Production*, Volume 134, Part B, Pages 532-538
- Pidwirny, M. (2017). *Understanding Physical Geography. Part 2: Matter, Energy, and Our Planet*. chapter 4. Kindle Edition.
- Planetforlife (2020). An Explanation of the Greenhouse Effect. <http://planetforlife.com/greenexplain/index.html> (Acesso 09-06-2020).pp. 50–59
- Queiroz, A.G., Franc, L., Ponte, M.X. (2012). *The Life Cycle Assessment of Biodiesel from Palm Oil ('dende') in the Amazon*; Elsevier, Volume 36, Amsterdam, The Netherlands,;
- Ramalho, F. (2010). *Zoneamento agrogeológico, produção e manejo da cultura de dendê na Amazônia*. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro-RJ.
- Reis, L. M. (2021). *Viabilidade da implantação do projeto: Recuperação de Áreas Degradadas por Sistema Agrícola da Espécie Dendê Elaies Guiniens* (MBA). Escola Agricultura Luis de Queiros/Universidade de S.Paulo-Brasil na Esalq/Usp.
- Ren 21 (2016). *Renewables Energy Policy Network for the 21st, Century. Global Status Report*– Paris. <http://www.ren21.net>. (Acesso 10 /08/ 2022)
- Redshaw, M. (2003) Utilization of field residues and mill by-products. In: Fairhurst, T.; Härdter, R. (Ed.). “*Oil Palm: management for large and sustainable yields*”. Singapore: PPI: PPIC; Basel: IPI, p. 307-320.

-
- Rival, A. & Levang, P. (2014). *Palms of controversies: Oil palm and development challenges*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Rivero, S. & Cooney, S. P. (2010). The Amazon as a frontier of capital accumulation: Looking beyond the Trees. *Capitalism Nature Socialism*, 21:4, 50-71.
- Rivero. et al. (2009). Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*, v. 19, n. 1, p. 41-66.
- Rodrigues Filho, J. A. A., Camarão, A. P., Azevedo, G. P. C., Braga, E. (1999). *Efeito da proporção de casca de semente na composição química da torta de amêndoa de dendê*. Belém, PA: Embrapa – CPATU, p.1-4 (Embrapa -CPATU Comunicado técnico, 1)
- Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadame, H., Nakamura, N., Shiina, T. (2009). A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*, v.90, p.1-10.
- RSPO (2019). Definições RSPO. <https://rspo.org/explore?q=definitions> (acesso em 6/08/2028)
- RSPO (2012). Os primeiros pequenos produtores independentes do mundo a receberem a certificação RSPO. http://www.rspo.org/news_details.php?nid=126
- Ruviaro, C. F., Gianezini, M., Brandão F. S., Winck, C. A., Dewes, H. (2014). Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. *Journal of Cleaner Production*, v.28, p.9-24.
- Santos, S. J. (2008). Palm oil boom in Indonesia: from plantation to downstream products and biodiesel. *Clean*, 36(5/6):453–65.
- Schindler, D. & John, R. (2004). *Over fertilization of the World's Freshwaters and Estuaries*. University of Alberta Press, p. 1.
- Greetje, S. & Glasbergen, P. (2011). Creating Legitimacy in Global Private Governance: The Case of the Roundtable on Sustainable Palm Oil. *Ecological Economics* 70 (11): 1891–99. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.012>.
- Schouten, G. & Glasbergen, P. (2012). Private Multi-Stakeholder Governance in the Agricultural Market Place: An Analysis of Legitimization Processes of the Roundtables on Sustainable Palm Oil and Responsible Soy. *International Food and Agribusiness Management Review*, v. 15, Special Issue B.

-
- Greetje, S., Leroy, P., Glasbergen, P. (2012). On the Deliberative Capacity of Private Multi-Stakeholder Governanc:The Roundtables on Responsible Soy and Sustainable Palm Oil. *Ecological Economics* 83:42–50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.007>
- Silva, H. G. de O., Pires, A. J. V., Silva, F. F. Da, Veloso, C. M., Carvalho, G. G. P. De, Cezário, A. S., Santos, C.C. (2005). Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 4, p.405-411.
- Silva H. G. De O., Pires, A. J. V., Silva, F. F. Da, Veloso, C. M., Carvalho, G. G. P. (2017). A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biol Rev*, 92 pp. 1539-1569.
- SIPAM (2010). Sistema de Proteção Da Amazônia. *Boletim Climático da Amazônia*. Divisão de Meteorologia – DIVMET, CR Manaus, Ano 10 – Nº. 108. www.sipam.gov.br
- SOCFINCO (1976). *Amazônia 1.000.000 de toneladas, Óleo de Dendê. Proposta para a Primeira Etapa do Projet. Socfinco do Brasil*. Agroindústria Comércio e Representações Ltda. Rio de Janeiro.
- SUDAM/PHCA (1984). *Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira*. SUDAM/PHCA, Belem, PA, (Publicação 39)
- SUDAM/PHCA (1984). *Atlas climatológico da Amazônia Brasileira: Belém, Pará, Brasil, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia*. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia, Publ. 39, 125 p
- Torresi, S. I. C., Pardini, V. L., Ferreira, V. F. (2010). *O que é sustentabilidade*. Química Nova, Vol. 33, nº 5. USP, São Paulo.
- UNEP (2019). *Handbook for the Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer*. United Nations Environment Programme, 13^a Ed. https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-08/MP_Handbook_2019_0.pdf (Acesso 09-06-2020).
- United Nations Home (2007). <http://www.fao.org/publications/sofi/en/> (Acesso 08/09/ 2021).
- USDA (2021). United States Department of Agriculture, Departamento de Agricultura.

-
- Rivera-Méndez, Y.D., Méndez, D.T., Rodríguez, H.M. (2016). Carbon footprint of the production of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) fresh fruit bunches in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, Volume 149, Pages 743-750.
- Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C.N., Smith, S.J. (2016). The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity loss. *PLoS ONE* 11(7): e0159668.
- Veiga, Jose Eli da (2015). *Desenvolvimento sustentável. O desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Villela, A. A., Jaccoud, D.B., Rosa, L.P., Freitas M.V. (2014). Status and prospects of oil palm in the Brazilian Amazon. *Biomass and Bioenergy*, 67, pp. 270-278
- Wallace, P.A., Adu, E.K., Rhule, S. W. A. (2010). Optimal storage conditions for cocoa cake with shell, palm kernel cake and copra cake as poultry and livestock feed in Ghana. *Livestock Research for Rural Development*, v.22, n.2.
- WCED (1987). *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development, Oslo.
- Yeong, S. W. (1987). Palm oil by-products as feeds for poultry. In: *National Symposium On Oil Palm By-Products For Agrobased Industries*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Zolin, C. A. (2010). *Análise e otimização de projetos de Pagamentos por serviços ambientais (PSA) utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) - o caso do município de Extrema, MG*. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 128 p.

Anexos

Anexo 1 - Fluxo de Caixa e Capacidade de Pagamento

FLUXO DE CAIXA E CAPACIDADE DE PAGAMENTO DAS INVERSOES PROJETADAS - 600 HA DE DENDÊ						
DISCRIMINACAO	AMORTIZACAO EM % SOBRE SALDO DEVEDOR					
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6
	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025	2 026
I-RECEITA					2 798 990,40	4 320 000,000
II-CUSTO OPERACIONAL	-	-	2 792 381,24	2 864 344,86	2 843 320,67	2 792 381,235
III-FLUXO OPERACIONAL(-II)	-	-	2 792 381,24	2 864 344,86	44 330,27	1 527 618,765
IV -DEPRECIACAO AGRICOLA	-	-	582 399,23	582 399,23	582 399,23	582 399,228
VALOR RFESIDUAL		-				
V REINVESTIMENTO						269 034,48
VI -INVERSOES PROJETADAS	11 007 150,84	3 220 480,84	2 399 998,54	2 600 817,07		
VII -INVER. TOTAIS(VII+VIII)	11 007 150,84	3 220 480,84	2 399 998,54	2 600 817,07		269 034,480
VIII-FLUXO PROJ.(III+IV-VII)	- 11 007 150,84	- 3 220 480,84	- 4 609 980,55	- 4 882 762,70	538 068,96	1 840 983,513
IX-FINANCIAMENTOS TOTAIS	9 853 284,84	2 898 432,76	2 159 998,69	2 340 735,36	-	269 034,480
X 1 - BASA FNO	9 853 284,84	2 898 432,76	2 159 998,69	2 340 735,36	-	
2-REINVER.DE LUCRO						269 034,480
1-INVESTIMENTOS						
1.1. SETOR AGRICOLA	10 948 093,43	3 220 480,84	2 399 998,54	2 600 817,07	-	269 034,480
A-BASA FNO	9 853 284,84	2 898 432,76	2 159 998,69	2 340 735,36	-	
B-R.PRÓPRIOS	1 094 808,59	322 048,08	239 999,85	260 081,71	-	
2-REINVER.DE LUCRO (50% s/XIV)						269 034,480
X I - FLUXO BRUTO(VII+IX)	- 11 007 150,84	- 3 220 480,84	- 4 609 980,55	- 4 882 762,70	538 068,96	2 110 017,993
XI L - SERVICO DA DIVIDA			-	-	-	1 533 700,618
*2.1-EncARGOS (Juros 4,48% + A.A.)						
S/INVER.PROJETADAS						
Jr.Capit.S/Inv.Proj.	472 957,67	634 784,41	768 934,00	918 198,13	962 271,64	1 008 460,680
SALDO ACUMULADO	10 326 242,51	13 859 459,68	16 788 392,37	20 047 325,86	21 009 597,50	20 484 357,564
EM % S/SALDO DEVEDOR						3%
XIII - FLUXO(VIII-XI)	- 11 007 150,84	- 3 220 480,84	- 4 609 980,55	- 4 882 762,70	538 068,96	307 282,895
XIV - FLUXO LIQ.(X-XI-XIII)	- 11 007 150,84	- 3 220 480,84	- 4 609 980,55	- 4 882 762,70	538 068,96	576 317,375

'FLUXO DE CAIXA E CAPACIDADE DE PAGAMENTO DAS INVERSOES PROJETADAS - 600 HA DE DENDÊ								
CONTINUAÇÃO FLUXO DE CAIXA								
ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14/ANO25	
2 027	2 028	2 029	2 030	2 031	2 032	2 033	2034	-2041
5 760 000,000	7 200 000,000	7 920 000,000	8 640 000,000	8 640 000,000	8 640 000,000	8 640 000,000	112 320 000,000	
3 007 236,969	2 864 344,863	3 146 278,317	2 933 265,253	3 240 601,185	3 240 601,185	3 240 601,185	42 127 815,406	
2 752 763,031	4 335 655,137	4 773 721,683	5 706 734,747	5 399 398,815	5 399 398,815	5 399 398,815	70 192 184,594	
582 399,228	582 399,228	582 399,228	582 399,228	582 399,228	582 399,228	582 399,228	7 571 189,961	
							1 206 558,81	
				2 973 317,630			2 973 317,63	
-	-	-	-	2 973 317,630	-	-	2 973 317,630	
3 335 162,259	4 918 054,365	5 356 120,911	6 289 133,975	5 981 798,043	5 981 798,043	5 981 798,043	75 996 615,740	
288 158,688	295 818,013	781 779,930	1 125 804,262	1 526 130,850	1 349 477,780	1 366 457,231	47 763 659,279	
288 158,688	295 818,013	781 779,930	1 125 804,262	1 526 130,850	1 349 477,780	1 366 457,231	47 763 659,279	
288 158,688	295 818,013	781 779,930	1 125 804,262	1 526 130,850	1 349 477,780	1 366 457,231	47 763 659,279	
288 158,688	295 818,013	781 779,930	1 125 804,262	1 526 130,850	1 349 477,780	1 366 457,231	47 763 659,279	
3 623 320,946	5 213 872,378	6 137 900,841	7 414 938,236	7 507 928,893	7 331 275,823	7 348 255,274	123 760 275,019	
3 031 684,920	3 650 312,518	3 886 292,317	4 362 676,537	4 808 973,332	4 598 361,361	-	-	
983 249,163	884 924,247	752 185,610	601 748,488	421 223,941	210 611,971			
18 435 921,808	15 670 533,537	12 536 426,829	8 775 498,781	4 387 749,390	-			
10%	15%	20%	30%	50%	100%			
303 477,339	1 267 741,847	1 469 828,594	1 926 457,438	1 172 824,711	1 383 436,682	5 981 798,043	75 996 615,740	
591 636,027	1 563 559,860	2 251 608,524	3 052 261,700	2 698 955,561	2 732 914,462	7 348 255,274	123 760 275,019	

Anexo 2 – Inventário do Ciclo de Vida

Dados do setor agrícola necessários para a cultura do dendê, do pré-viveiro (semeadura) à colheita.

ESPECIFICACAO	UN	QUANT HA	QUANT 600 Ha
ANO 1 - 2021			
A-FORMACAO DE MUDAS			
A2-PRÉViveiro			
Fertilizantes	kg/lt		
Adesivo	lt	0,07	42,00
Nitrogenio	Kg	0,12	72,00
Fertilizante NPK	kg	0,20	120,00
Defensivos	kg/lt		
Endrim - organoclorados	lt	0,025	15,000
Sevim - Carbamato	lt	0,075	45,000
Benlate - Benzimidazoles	kg	0,07	42,000
Dithane- ditiocarbamato	kg	0,015	9,000
Semetol - abamectina	kg	0,03	18,000
Herbicida- glyphosate	kg	0,04	24,000
Preparo de terreno	h/mq	0,20	
Diesel	LT	1,2	720,00
oleo lubrificante	LT	0,3	180,00
Trans.de Terrico	h/mq	0,50	
Diesel	LT	7,5	4 500,00
oleo lubrificante	LT	0,75	450,00
IRRIGAÇÃO	H/moto bomba	3,00	
Diesel	lt	3,6	2 160,00
oleo lubrificante		0,36	216,00

A3-Viveiro

Fertilizantes	kg/lt		-
Adesivo	lt	0,07	42,00
Boro	kg	2,00	1 200,00
Nitrogenio	Kg	32,00	19 200,00
Fertilizante NPK	kg	60,00	36 000,00
- Magnésio	kg	20,00	12 000,00
			-
Defensivos	kg/lt		-
Endrim - organoclorados	LT	0,055	33,00
Parathion - organofosforados	Kg	0,02	12,00
Benlate - Benzimidazoles	KG	0,26	156,00
Dithane- ditiocarbamato	KG	0,26	156,00
- Temik - Carbamatos- Aldicarb	Kg	2,112	1 267,20
			-
Herbicida	kg		-
Contacto		0,15	90,00
Aspect -flufenacete + terbutilazina	Kg		-
Pre Emergente			-
Glyphosate	Kg	0,20	120,00
			-
Preparo de terreno	h/mq	0,40	240,00
Diesel	lt	4,8	2 880,00
óleo lubrificante	lt	0,48	288,00
Trans.de Terrico	h/mq	0,80	480,00
Diesel	lt	12	7 200,00
óleo lubrificante	lt	1,2	720,00
			-
Irrigação	H/Moto bomba		-
Diesel	lt	14,00	8 400,00
Óleo lubrificante		1,40	840,00

PREPARO DA ÁREA;PLANTIO LEGUMINOSA;ESTRADAS

ESPECIFICACAO	UN	QUANT	QUANT
ANO 0 2021		HA	600 HA
B-PREPARO AREA			
B.1 - 1a.-Delim.area			
Trator de rodas	Hr	0,15	90,00
Diesel	lt	2,25	1 350,00
Óleo Lubrificante	lt	0,23	135,00
B.2-Limpeza Sub-Bosque			-
Trator de Rodas	Hr	0,15	90,00
Diesel	lt	2,25	1 350,00
Óleo Lubrificante	lt	0,23	135,00
B.3-Levantamento topografia			-
Trator de rodas	Hr	0,50	300,00
Diesel	lt	7,50	4 500,00
Óleo Lubrificante	lt	0,75	450,00
			-
B.4-Plantio leguminosa			-
Gradagen-/Adubação./Herbicida	h/mq	2,00	1 200,00
Diesel	lt	30,00	18 000,00
Óleo Lubrificante	lt	3,00	1 800,00
-Fosfato Natural	Kg	500,00	300 000,00
-Plantio.Cobertura/adubação	h/mq	0,90	540,00
Diesel	lt	13,50	8 100,00
Óleo Lubrificante	lt	1,35	810,00
-Pueraria	kg	2,00	1 200,00
Herbicida- glyphosate	lt	2,00	1 200,00
-NPK DAP 5.38.15	kg	150,00	90 000,00
Tansporte trato de rodas	h/maq	0,15	90,00
Diesel	lt	2,25	1 350,00
Óleo Lubrificante	lt	0,23	135,00

ESPECIFICACAO	UN	QUANT HA	QUANT 600 HA
DO PLANTIO/FORMAÇÃO			
ANO 2 - 2022			
C-PLANTIO			
Adubo Quimico			
-Ureia	kg	35,70	21 420,00
-Fosf.Natural	kg	71,50	42 900,00
-KCL	kg	28,60	17 160,00
-Borax	kg	3,86	2 316,00
-MGO	kg	10,73	6 435,00
- N . P. K. 5.38.15	kg	150,00	90 000,00
Herbicida- glyphosate	kg/lt	1,00	600,00
Raticida - Racumim	kg	0,35	210,00
Inseticida Semetol - abamectina	kg/lt	0,50	300,00
Transporte	h.maq.	8,25	4 950,00
Diesel	lt	120,00	72 000,00
Óleo Lubrificante	lt	12,00	7 200,00
Conservacao/estrada	h.maq.	0,50	300,00
Diesel	lt	9,66	5 796,00
Óleo Lubrificante	lt	0,97	579,60
			-
			-
ANO 3 - 2023			
D-IMPLANTACAO 1º ANO			
			-
			-
Adubo Quimico			
-Ureia	kg	71,50	42 900,00
-Fosf.Natural	kg	107,25	64 350,00
-KCL	kg	71,50	42 900,00
-Borax	kg	7,15	4 290,00
-MGO	kg	28,60	17 160,00
Herbicida- glyphosate	kg/lt	1,00	600,00
Raticida - Racumim	kg	0,20	120,00
Inseticida Semetol - abamectina	kg/lt	1,00	600,00
Transporte	h.maq.	2,00	1 200,00
Diesel	lt	30,00	18 000,00
Óleo Lubrificante	lt	3,00	1 800,00
Conservacao/estrada	h.maq.	0,50	300,00
Diesel	lt	9,66	5 796,00
Óleo Lubrificante	lt	0,97	579,60

ANO 4 - 2024

-

E-IMPLANTACAO 2º ANO

-

-

Adubo Quimico

-

-Ureia	kg	71,50	42 900,00
-Fosf.Natural	kg	143,00	85 800,00
-KCL	kg	71,50	42 900,00
-Borax	kg	10,73	6 435,00
-MGO	kg	50,05	30 030,00
Herbicida- glyphosate	kg/lt	1,00	600,00
Raticida - Racumim	kg	0,15	90,00
Insecticida Semetol - abamectina	kg/lt	2,00	1 200,00
Transporte	h.maq.	2,00	1 200,00
Diesel	lt	30,00	18 000,00
Óleo Lubrificante	lt	3,00	1 800,00
Conservacao/estrada	h.maq.	0,50	300,00
Diesel	lt	9,66	5 796,00
Óleo Lubrificante	lt	0,97	579,60

PRODUÇÃO, TONELADA POR HA E PRODUÇÃO DE 600 HA DENDÊ

ANOS	**PRODUÇÃO TON HÁ E PRODUÇÃO TOTAL 600 HA		
	ANO/ CACHOS / HÁ	TOTAL 600 HÁ	
2 025,000	N 5	8,00	4 800,00
2 026,000	N 6	12,00	7 200,00
2 027,000	N 7	16,00	9 600,00
2 028,000	N 8	20,00	12 000,00
2 029,000	N 9	22,00	13 200,00
2 030,000	N 10	24,00	14 400,00
2031 A 2041	N 11 A N 24	24,00	14 400,00

ANO 5 - 2025

F-COMEÇO DA PRUDOÇÃO 1º ANO

Adubo Químico

-Ureia	kg	71,50	42 900,00
-Fosf.Natural	kg		-
-KCL	kg	143,00	85 800,00
-Borax	kg	10,73	6 435,00
-MGO	kg	57,20	34 320,00
Herbicida- glyphosate	kg/lt	2,00	1 200,00
Raticida - Racumim	kg	0,10	60,00
Insecticida Semetol - abamectina	kg/lt	2,00	1 200,00
Transporte	h.maq.	2,00	1 200,00
Diesel	lt	30,00	18 000,00
Óleo Lubrificante	lt	3,00	1 800,00
Conservacao/estrada	h.maq.	0,50	300,00
Diesel	lt	9,66	5 796,00
Óleo Lubrificante	lt	0,97	579,60

SAIDAS

CACHO FRUTO MADURO	TON	8,00	4 800,00
--------------------	-----	------	----------

CUSTEIO AGRÍCOLA

ANO 6 - 2026 A 2041 (16 ANOS)

QUANT
HA

QUANT
600 HA

QUAN TOTAL
16 ANOS

G-CUSTEIO AGRÍCOLA

Adubo Químico

-Ureia	kg	180,00	108 000,00	1 728 000,00
-KCL	kg	216,00	129 600,00	2 073 600,00
-Borax	kg	25,20	15 120,00	241 920,00
-MGO	kg	90,00	54 000,00	864 000,00
Herbicida- glyphosate	kg/lt	1,00	600,00	9 600,00
Insecticida Semetol - abamectina	kg/lt	1,00	600,00	9 600,00
Transporte	h.maq.	2,00	1 200,00	19 200,00
Diesel	lt	30,00	18 000,00	288 000,00
Óleo Lubrificante	lt	3,00	1 800,00	28 800,00
Conservacao/estrada	h.maq.	1,00	600,00	9 600,00
Diesel	lt	19,32	11 592,00	185 472,00
Óleo Lubrificante	lt	1,93	1 159,20	18 547,20

SAIDAS

CACHO FRUTO MADURO	ANO	TON CACHO HÁ	TON CACHO 600 HÁ	TOTAL 16 ANOS
	2026	12,00	7 200,00	7 200,00
	2027	16,00	9 600,00	9 600,00
	2028	20,00	12 000,00	12 000,00
	2 029	22,00	13 200,00	13 200,00
	2030	24,00	14 400,00	14 400,00
	2031 A 2041 (11 ANOS)	24,00	14 400,00	158 400,00
TOTAL DE CACHO FRUTO				214 800,00

O processo de cultivo do dendê envolve o uso de insumos fertilizantes, defensivos, minerais (carbonato de cálcio) e diesel para transporte (dentro da plantação). O produto principal de cada processo torna-se a entrada para o processo seguinte. Cada processo é interdependente em relação aos restantes. Em geral, os insumos de energia elétrica, água e vapor serão os principais insumos utilizados para cada processo em duas fases na produção de biodiesel de palma. A eletricidade utilizada será quantificada em unidades de watts por hora.