

FACULDADE SANTA RITA
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

**BIODIESEL E SEU IMPACTO NA ECONOMIA
BRASILEIRA**

Juan Pallotta

Novo Horizonte - SP
2022

FACULDADE SANTA RITA
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

Juan Pallotta

BIODIESEL E SEU IMPACTO NA ECONOMIA BRASILEIRA

Trabalho de Iniciação Científica apresentado à Faculdade Santa Rita como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração sob orientação da Prof.^a Me. Karla Gonçalves Macedo.

Novo Horizonte - SP
2022

Pallotta, Juan

P168b Biodiesel e seu impacto na economia brasileira/ Juan Pallotta - Novo Horizonte, 2022.
31f. ; 30 cm.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Administração) - Faculdade Santa Rita, 2022.

Orientadora: Prof.^a Karla Gonçalves Macedo

1. Biodiesel. 2. Matriz energética. 3. Recursos renováveis. Autor.
II.Título.

CDD--

MEMBROS DA BANCA DE DEFESA DO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
DO ALUNO DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

JUAN PALLOTTA

APRESENTADA À FACULDADE SANTA RITA, EM 14 DE DEZEMBRO DE 2022.

BANCA DE DEFESA:

Prof.^a Orientadora– Karla Gonçalves Macedo

FACULDADE SANTA RITA

Prof.^a Esp. Andreza Santoro Roque

FACULDADE SANTA RITA

Prof. Evandro Willians Wicher

FACULDADE SANTA RITA

BIODIESEL E SEU IMPACTO NA ECONOMIA BRASILEIRA

Juan Pallotta¹
Karla Gonçalves Macedo²

RESUMO

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica sobre o Biodiesel e seus impactos na economia brasileira. A preocupação com o aumento da poluição ambiental e o meio ambiente, associadas ao uso de recursos não renováveis como o petróleo, fez com que uma necessidade na substituição do mesmo fosse alarmante. A crise gerada pela limitação e instabilidade da matriz energética baseada no petróleo vem impulsionando governos e instituições a estudar novas fontes de abastecimento de energia. Os biocombustíveis, em especial o biodiesel, surgem como alternativa viável em vários países do mundo, sendo considerados fontes renováveis e mais limpas, que poderão ajudar a suprir futuras carências de energia. As características climáticas e geográficas e as grandes extensões de terras agricultáveis colocam o Brasil entre os países com grande potencial de produção de biodiesel a partir de várias espécies oleaginosas presentes na biodiversidade do país. O Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel lançado pelo Governo brasileiro objetiva a produção de combustível com forte enfoque na sustentabilidade ambiental, no desenvolvimento regional e na inclusão social através do fortalecimento da produção familiar, sendo um combustível renovável, mais limpo que o petróleo, que contribui para reduzir a produção de gases de efeito estufa. As matrizes energéticas renováveis vêm demonstrando que são de fundamental importância para a economia, visto que elas visam sanar uma futura problemática em relação aos combustíveis fósseis – especificando que estes não são recursos renováveis.

Palavras-chave: Biodiesel, Matriz energética, recursos renováveis.

Abstract

This work consists of a bibliographic review on Biodiesel and its impacts on the Brazilian economy. The concern with the increase in environmental pollution and the environment, associated with the use of non-renewable resources such as oil, has made an alarming need to replace it. The crisis generated by the limitation and instability of the oil-based energy matrix has been driving governments and institutions to study new sources of energy supply. Biofuels, especially biodiesel, are emerging as a viable alternative in many countries around the world, being considered renewable and cleaner sources, which may help to meet future energy shortages. The climatic and geographic characteristics and the large extensions of arable land place Brazil among the countries with great potential for biodiesel production from various oleaginous species present in the country's biodiversity. The National Program for the Production and Use of Biodiesel launched by the Brazilian Government aims at the production of fuel with a strong focus on environmental sustainability, regional development and social inclusion through the strengthening of family production, being a renewable fuel, cleaner than oil, which contributes to reducing the production of greenhouse gases. Renewable energy matrices have been demonstrating that they

¹ Aluno do 8º termo do Curso de Administração da Faculdade Santa Rita-SP, FASAR.

² Mestre em Tecnologia ambiental, Professora do Curso de Administração da FASAR.

are of fundamental importance for the economy, since they aim to solve a future problem in relation to fossil fuels – specifying that these are not renewable resources.

Key-words: Biodiesel, Energy matrix, renewable resources.

INTRODUÇÃO

O crescente aumento dos níveis de poluição ambiental gerado pelas emissões veiculares vem causando uma séria preocupação em relação ao aquecimento global, além disso o consumo excessivo para a produção de energia acaba aumentando a ameaça de um possível esgotamento dos combustíveis fósseis (Kiwjaroun et al. 2009). O aumento constante da conscientização internacional com a preservação do meio ambiente e com as disparidades relacionadas a esse fato, ligada aos esforços sociais, acadêmicos e governamentais, tem viabilizado alternativas para uma questão amplamente discutida atualmente na sociedade, o desenvolvimento sustentável, cuja proposta é a priorização da vida e a conservação da sustentabilidade (Nascimento; Mendonça; Cunha, 2012).

Historicamente é possível observar a predominância do uso de combustíveis fósseis ou minerais nas matrizes energéticas dos países. Esses padrões de produção e consumo tem gerado efeitos ambientais negativos, como a emissão de poluentes locais e gases de efeito estufa, colocando em risco a sustentabilidade e suprimento de longo prazo do planeta (Nascimento; Mendonça; Cunha, 2012).

De acordo com Nascimento, Mendonça e Cunha (2012), essa linha de raciocínio tem levado a sociedade, empresas e instituições públicas a se engajarem em questões relacionadas a sustentabilidade, em busca de um novo formato de desenvolvimento. Sendo este pautado em três grandes objetivos, descritos por Bursztyn (2018): eficiência econômica, igualdade social e integridade ambiental.

A primeira razão acima foi a grande motivadora, após os dois choques de petróleo na década de 1970, que incentivou as nações importadoras de petróleo a buscarem alternativas para este insumo fóssil. Floresceram vários programas de desenvolvimento de energias renováveis, de economia de energia, de uso da energia nuclear, do gás natural e do carvão mineral. Este quadro se manteve até meados dos anos 1980, quando os preços internacionais do petróleo caíram a

valores em torno de US\$ 12 por barril e aí o interesse pelos substitutos de petróleo arrefeceu devido ao custo dos subsídios necessários para mantê-los no mercado

A experiência brasileira com a produção de biocombustíveis data de 1930, mas foi só a partir dos anos de 1970 que o álcool combustível foi incorporado às políticas energéticas para alternativa à gasolina, tendo como principal - senão única - motivação a redução das importações de petróleo e o controle do déficit da balança comercial (Salles-Filho et al. 2016; Sampaio 2017; Costa 2017).

De acordo com Leite e Leal (2007), as razões para o interesse pelos biocombustíveis são muitas e variam de um país para outro e também ao longo do tempo, sendo as principais as seguintes: diminuir a dependência externa de petróleo, por razões de segurança de suprimento ou impacto na balança de pagamentos; minimizar os efeitos das emissões veiculares na poluição local, principalmente nas grandes cidades e controlar a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento dos impactos do biodiesel na economia brasileira, levando em consideração os fatores econômicos, em função da produção e do consumo interno em larga escala, além da inserção do país no comércio internacional.

A inserção dos biocombustíveis na economia traz uma perspectiva de que devemos otimizar a redução da emissão de gases de efeito estufa e substituir parcialmente o petróleo para alongar sua vida útil.

Este estudo se faz necessário devido ao fato de o biodiesel ser um dos grandes destaques atuais na área de biocombustíveis, sendo de alto interesse, pois sua produção provem de recursos naturais baseados em materiais lignocelulósicos para a produção de etanol ou por fontes produtoras de lipídeos usados para a produção de biodiesel (Herrera).

Biodiesel é o nome dado a ésteres alquílicos de ácidos graxos desde que atendam certos parâmetros de qualidade (Standard 2008) Além de esses ésteres serem derivados de fontes biológicas como plantas e animais, atuam como combustível substituto ao diesel de petróleo, com desempenho muito próximo, não exigindo modificações nos motores. Tradicionalmente o biodiesel é produzido através das reações de transesterificação de triglicerídeos, usando geralmente catalisadores alcalinos (Ma, 1999), ou da esterificação de ácidos graxos livres, sendo que neste último caso, os ácidos graxos livres (AGLs) são submetidos à

reação direta com um álcool de 4 carbonos ou menos, na presença de catalisadores ácidos (Canacki, e Gerpen, 2001 e Canacki, 2007). Mais recentemente o uso de diversos catalisadores heterogêneos tem sido descrito na literatura (Narassimharao, 2007).

O intuito da realização deste trabalho é identificar os principais pontos estratégicos da influência do biodiesel na economia brasileira, bem como sua importância ambiental, já que as finalidades econômicas impactam diretamente no meio ambiente e devido a várias ações atuais de preservação ambiental, como os Objetivos do Milênio Sustentável, a necessidade de evitar o uso de combustíveis fósseis é cada vez maior quando procuramos o uso de metodologias menos agressivas ao meio ambiente.

A metodologia utilizada para a confecção do artigo será qualitativa, por meio de revisão da literatura, com um levantamento bibliográfico com a utilização de artigos, livros, leis e demais estudos pertinentes da área, para análise crítica do status atual e das perspectivas para a economia brasileira com base no que já foi publicado ou patenteado e nas aplicações atuais para a produção de biodiesel. Incluindo resultados e opiniões dos autores de forma contextualizada. O mesmo não tem a intenção de ser uma revisão completa e exaustiva da literatura, mas sim um artigo de atualização adicional às revisões já produzidas.

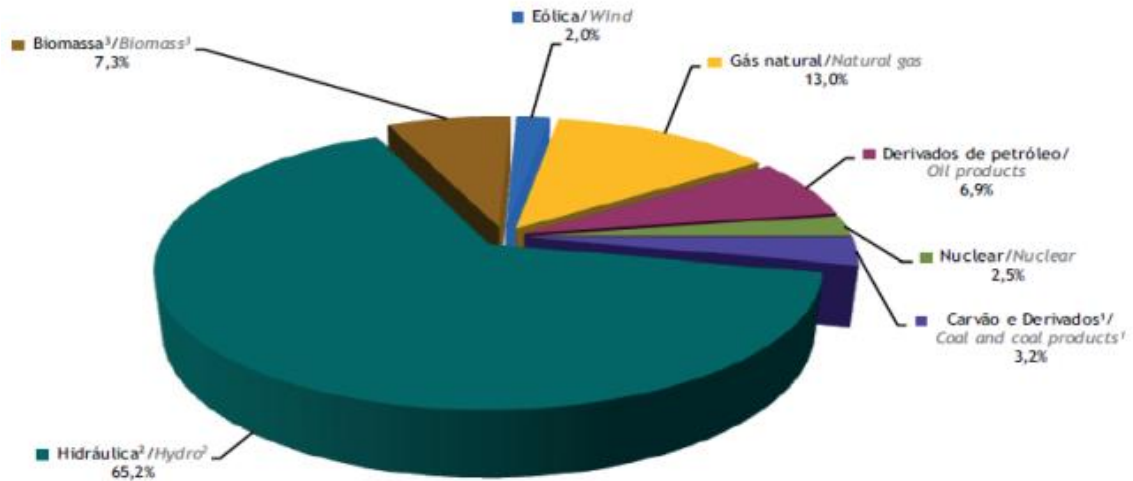
1. MATRIZ ENERGÉTICA

Matriz energética é um conjunto de fontes de energia ofertado no país para captar, distribuir e utilizar energia nos setores comerciais, industriais e residenciais. Ela representa a quantidade de energia disponível em um país e a origem dessa energia poder ser de fontes renováveis ou não renováveis. Com o início da Revolução Industrial, a economia gira em torno da competitividade dos países e a energia influencia diretamente a qualidade de vida de seus cidadãos. Em consequência disso, podemos observar uma busca por matrizes energéticas que causam um impacto ambiental menor e que possuam um lucro viável (TOMALSQUIM ET. AL, 2007).

Diferente da matriz energética mundial que é composta, em sua maioria, por fontes não renováveis (combustíveis fósseis), a matriz energética brasileira possui sua base na produção hidrelétrica, uma fonte renovável. A Figura 1 apresenta

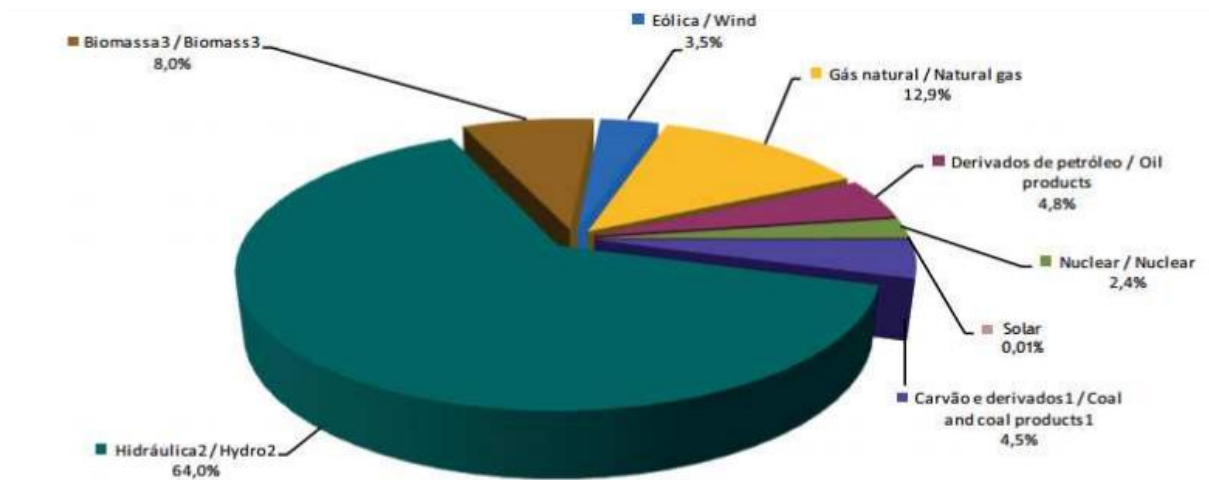
a matriz energética brasileira com base o ano de 2015 e a Figura 2 a matriz brasileira de 2016 (Oliveira e. Al, 2018).

Figura 1: Matriz Energética Brasileira 2015



Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2016

Figura 2: Matriz Energética Brasileira 2016



Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2016.

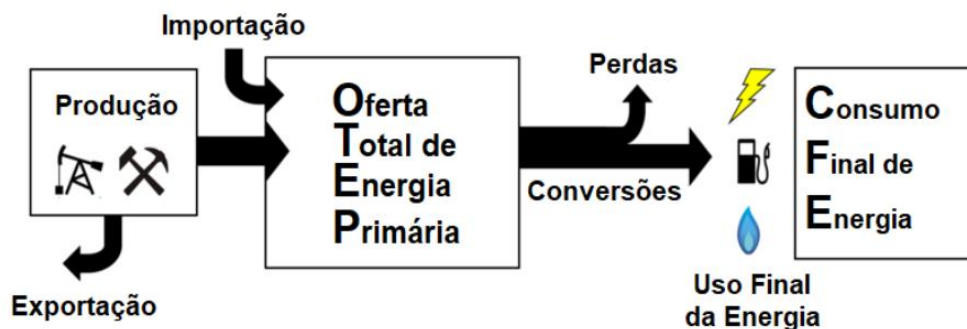
É difundida a percepção de que a política energética é um tema restrito às Ciências Exatas e Econômicas, em que as primeiras se ocupariam dos elementos relativos à produção/geração/implantação do empreendimento, enquanto as segundas cuidariam da alocação de recursos financeiros para o seu custeio e projetariam o período de retorno dos investimentos. Embora tais operações sejam

complexas, paulatinamente, constata-se que a lógica inerente à forma de abordar a questão é reducionista, porquanto desconsidera inúmeras variáveis determinantes à consecução dos fins da aludida política pública (COSTA E VALADÃO, 2015).

Segundo Letcher e Williamson (2004), a demanda de energia requerida pelo ser humano evoluiu de um modo que atualmente ela é necessária para assegurar a sobrevivência. Em tempos primitivos, a demanda de energia humana era limitada ao próprio vigor físico fornecido pelo corpo e provido pela comida ingerida durante o dia. Recentemente, a dependência energética do homem moderno é centenas de vezes maior, relacionando-se principalmente a atividades vitais como iluminar, aquecer, refrigerar, transportar e comunicar.

A matriz energética consiste, numa definição simplificada, de uma descrição de toda a produção e consumo de energia de um país, discriminada por fonte de produção e setores de consumo (EPE, 2009). A matriz pode ser tão detalhada quanto se deseje. No Brasil, a descrição disponível mais detalhada que se tem é o Balanço Energético Nacional (BEN), que é elaborado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), sendo publicado pelo Ministério da Minas e Energia (MME). É um documento bastante completo, publicado regularmente desde 1970, sendo amplamente utilizado tanto pelo governo quanto pelo setor privado para suas atividades de planejamento e investimento. De acordo com MME (2018), o estudo do fluxo energético de uma região fornece uma visão geral de quais fontes primárias de energia são predominantes e quais são os setores finais de destinação da energia obtida. Donev (2017) descreveu o esquema básico do fluxo energético de uma região, visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Fluxo Energético de uma Região (Donev,2017 e IEA, 2020)



Fonte: Adaptado Donev, 2017.

Oferta Total de Energia Primária (OTEP) - é a quantidade total de energia primária que um país tem à sua disposição, incluindo a energia importada, exportada (subtraída) e a energia extraída de recursos naturais. Esse conceito é usado nas estatísticas de energia para a compilação dos balanços energéticos (DONEV, 2017).

Consumo Final de Energia (CFE) - se refere a energia primária e secundária utilizada por todos os setores de consumo final do país, incluindo os setores de uso final e para uso não energético (IEA, 2020). O consumo final de energia realiza uma abordagem por setor para analisar como a energia é utilizada, seccionando os dados nas seguintes categorias: Industrial, residencial, serviços comerciais e públicos, agricultura e campo e uso não energético (MME, 2018).

Tanto a Oferta Total de Energia Primária quanto o Consumo Final de Energia compõem o Fluxo Energético de países ou regiões. Conforme se pode visualizar na Figura 1, a OTEP inclui a somatório da quantidade energética produzida e importada de uma região subtraída a energia exportada, já o CFE refere-se a energia convertida para uso final descontando-se as perdas do processo.

1.1 Importância da matriz energética

No que se refere às energias renováveis, o Brasil tem sua importância reconhecida no cenário internacional. Derivado de uma conjunção de fatores tanto econômicos, como a crise do petróleo da década de 1970, quanto geográficos, como a possibilidade de aproveitamento do potencial energético de diversas bacias hidrográficas espalhadas por seu território, o país conta atualmente com uma matriz energética em que aproximadamente 45% do total da energia ofertada provêm de fontes renováveis (Andrade e Mattei, 2013).

Após o choque mundial do petróleo na década de 1970, o governo estimulou a produção e o consumo de etanol por meio do programa Proálcool. Com isso, “o período 1940-1972 marcou a transição da economia nacional de um perfil de consumo energético de baixa emissão de carbono, na qual as fontes não renováveis representavam pouco mais de 12%, para uma fase na qual a crescente expansão da oferta de petróleo e seus derivados praticamente igualou a participação de fontes não renováveis com a das fontes renováveis” (Campos de Andrade, 2010).

A dependência energética do homem civilizado e a crescente degradação ambiental que potencializa a escassez de recursos leva a discussão os temas

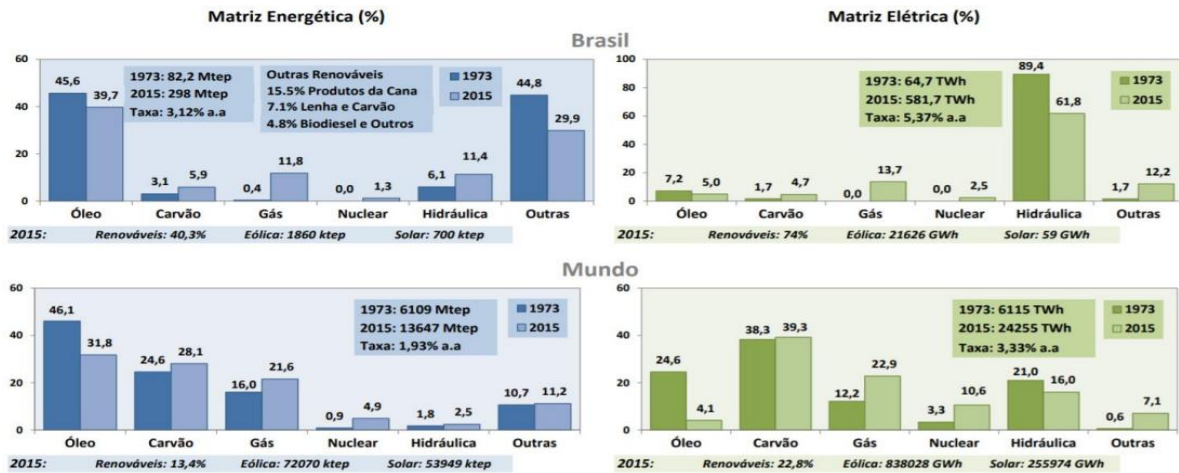
relacionados a sustentabilidade energética. Bursztyn (2018) afirma que: “a sustentabilidade é comumente definida de modo amplo, de forma a abranger crescimento e desenvolvimento econômicos com a conservação ambiental”. Desta forma, o desenvolvimento sustentável precisa ser visto como uma alternativa de longo prazo, em que a utilização de ecossistemas e recursos naturais devem satisfazer as necessidades atuais, sem comprometer as necessidades ou opções de gerações futuras.

Frente a essas definições, a renovabilidade de fontes energéticas torna-se necessária para que ocorra o desenvolvimento sustentável e perpetuação de sistemas econômicos. De acordo com Freire (2014) e Mantovani, Neumann e Edler (2016) as fontes energéticas podem ser classificadas da seguinte forma:- Não renováveis: são aquelas encontradas na natureza em quantidades limitadas, cujo o ciclo de formação é de milhões de anos, em que uma vez esgotadas, suas reservas não podem ser regeneradas. São consideradas fontes de energias não renováveis os combustíveis fósseis como o petróleo, gás natural, carvão e o urânio como fonte de energia nuclear. - Renováveis: são aquelas em que a renovabilidade de suas fontes se dá em ciclos contínuos, que se repetem em espaço de tempo relativamente curtos, ou seja, suas fontes têm capacidade de manter-se disponíveis durante um longo prazo. Sendo consideradas fontes renováveis a energia solar, eólica, hidráulica, oceânica, fotovoltaica, biocombustíveis.

1.2 Panorama

Ao se comparar a matriz energética mundial com a brasileira, fica evidente que a nacional se destaca em relação à média mundial quando se consideram o grande potencial hidrelétrico e os combustíveis originados da biomassa. A matriz energética mundial ainda é composta principalmente por fontes não renováveis, como carvão, petróleo e gás natural. Embora a matriz energética brasileira não seja composta majoritariamente por energias renováveis, esse tipo de energia é representado por uma expressiva cifra de 43,2%, número bem acima da média mundial (Andrade e Mattei, 2013).

Figura 4: Comparação entre a Matriz Energética e Elétrica do Brasil e do Mundo



Fonte: Energia no Mundo - Ministério de Minas e Energia, 2017.

O setor energético brasileiro não pode prescindir de um processo de conhecimento contínuo, sistematizado e dinâmico em face dos desafios de criar condições para a rápida expansão de oferta que se avizinha e de implantar o processo de diversificação da matriz energética, fundamental como posicionamento estratégico perante o panorama energético mundial (Andrade e Mattei, 2013).

Devido à variação do regime pluvial e à inflexibilidade de localização das usinas hidrelétricas, tornou-se necessária a criação de um sistema que integrasse produção (usinas), transmissão e distribuição. Esse arranjo tornou possível às usinas de uma região complementarem a produção e o consumo de outra, de modo a manter o sistema nacional equilibrado, diminuindo o risco de racionamentos. Esse sistema começou a ser formado no Brasil com a construção, em 1957, da primeira usina hidrelétrica estatal de grande porte: Furnas, no Rio Grande (MG). Em 1961 foi criada a Eletrobrás, agência que passou a gerenciar todo o sistema, comandando várias empresas federais, estaduais e mesmo algumas privadas. O sistema elétrico gerenciado pela Eletrobrás dividia-se em duas áreas relativamente independentes: a primeira inclui as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste; a segunda, as regiões do Norte e Nordeste. Dentro de cada uma dessas áreas, foi realizada uma interligação para a complementação da energia elétrica gerada pelas diversas usinas (Carmona e Kassai, 2019).

A área que engloba as regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste é a de maior potencial hidrelétrico instalado: devido à proximidade dos centros consumidores e principalmente, à existência dos mais importantes pólos industriais do país, essa é a

área que tem as mais densas redes de transmissão e distribuição de energia (Carmona e Kassai, 2019).

1.3 Matriz energética Brasileira

A matriz energética no Brasil é controlada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Entende-se por ANEEL, “como uma autarquia sobre regime especial, com a finalidade de produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em harmonia com as políticas e diretrizes do governo federal.” (ANEEL, 2002). A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi criada pela Lei 9.427, em 26 de dezembro de 1996, ligada ao Ministério de Minas e Energia, “com o propósito de controlar e supervisionar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica nas regiões do país, em concordância com as políticas e diretrizes do governo federal.” (ALEXANDRINO ET AL. 2016).

A oferta brasileira de eletricidade provém basicamente da hidroeletricidade. Contudo, torna-se nítida a busca pela alteração da matriz elétrica brasileira, especialmente do fornecimento complementar à hidroeletricidade na estação seca do ano. (CASTRO, 2012). No Brasil há alternativas como fonte de energia elétrica como; gás natural, recursos eólicos, energia nuclear, carvão mineral e derivados de petróleo. Porém, muitos desses recursos ainda não são aproveitados para consumo e utilização, o que sobrecarrega a utilização da hidroeletricidade para geração de energia elétrica.

A utilização de energia elétrica de forma eficiente auxilia na proteção do meio ambiente e na economia de investimento no setor elétrico no que diz respeito à geração e à transmissão de energia. (HENRIQUE et al. 2006). Entende-se por eficiência energética, dentre outras coisas: limitação de custos para o país, empresas e consumidores; redução de impactos ambientais; potencialização de investimentos; facilitação da modernização das empresas e do país (MACIEL, 2012).

1.3.1 A Evolução da Matriz energética brasileira

É sabido que a ocorrência de debates sobre novas fontes renováveis de energia não se trata de um tema novo. Há plena ciência de que as principais fontes de energia hoje utilizadas se esgotarão, e diante disso se faz necessário buscar por

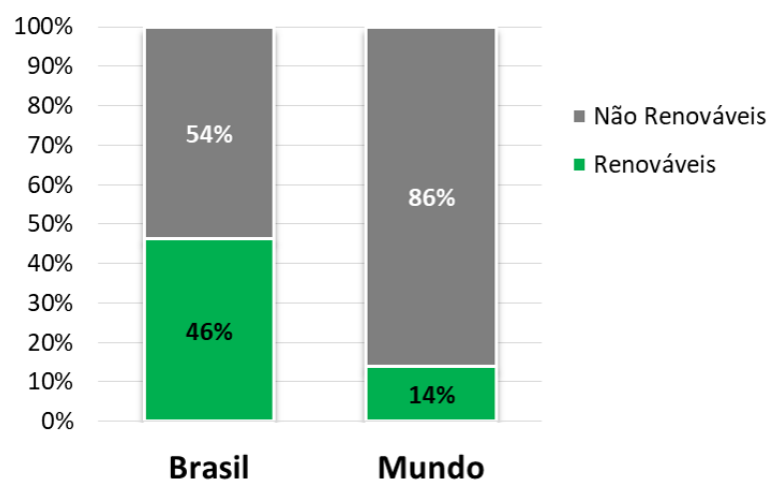
outras fontes energéticas. Com isso, há um constante estudo em novas tecnologias para obtenção de fontes de energia renovável, as fontes mais antigas também se submetem a uma revisão para se adequarem (Silva et. Al, 20199).

O interesse comum da coletividade tem motivado a comunidade científica a investigar e a aprimorar estratégias para o progresso de novas fontes alternativas de energia, com poucos poluentes, e que proporcionem mínimo impacto ambiental. Por isso, verifica-se que há uma maior contribuição de fontes renováveis na matriz energética. (DUPONT et al. 2015) Atualmente, 854 novas usinas outorgadas devem agregar 25,6 GW em capacidade instalada. (ANEEL, 2017).

Dessa forma, percebe-se que há uma preocupação do Governo em relação à energia elétrica, porque não existem áreas para construções de hidrelétricas e há problemas com os ambientalistas na construção desse tipo de energia. Além disso, o Brasil é rico em fonte de energias renováveis (solar, biomassa, eólica), contudo esse tipo de energia só consegue abarcar uma parte da população devido à parte em que elas se encontram. Por exemplo, a energia solar só é encontrada com abundância na região Nordeste do país. Também, a energia nuclear é muito cara e o governo não tem condições de investir. Portanto, percebe que o governo tem um problema pela frente uma vez que o consumo da população tende a aumentar e, conseqüentemente, o da indústria e o do comércio.

Comparação do consumo de energia proveniente de fontes renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo para o ano de 2019?

Figura 5: Energia renovável e não renovável no Brasil e no Mundo.



Fonte: **Matriz Energética Brasileira 2021** (BEN, 2022)

Percebemos pelo gráfico que a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial. Essa característica da nossa matriz é muito importante. As fontes não renováveis de energia são as maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa (GEE). Como consumimos mais energia das fontes renováveis que em outros países, dividindo a emissão de gases de efeito estufa pelo número total de habitantes no Brasil, veremos que nosso país emite menos GEE por habitante que a maioria dos outros países. Você pode aprender mais sobre esse assunto em *Mudanças climáticas e Transição energética* (MME, 2020).

De acordo com Pereira et al. (2012), a matriz energética brasileira já conta com forte presença de fontes renováveis, sendo que essas são responsáveis por cerca de 47,2% do total de energia gerada. Se for considerada apenas a energia elétrica, elas assumem um papel ainda mais representativo, sendo responsáveis por mais de 80% da produção de energia.

Apesar disso, a geração de energia por meio de Hidrelétricas representa cerca de 65,6% da matriz energética brasileira, revelando um alto grau de dependência do país frente este recurso (POTTMAIER et al., 2013). Tendo em vista o esgotamento dos recursos hídricos, o aumento da demanda e dos impactos socioambientais causados pelas hidrelétricas, o presente estudo visa entender o panorama energético atual brasileiro, bem como, discorrer acerca das fontes renováveis que podem ser implementadas e perspectivas futuras. Para isto, foi elaborada uma revisão bibliográfica sistemática (RBS), com objetivo de investigar e unir diversos conhecimentos de pesquisas relevantes através do levantamento de artigos recentes referentes às problemáticas acima propostas.

De acordo com Pereira et al. (2012), a matriz energética brasileira já conta com forte presença de fontes renováveis, sendo que essas são responsáveis por cerca de 47,2% do total de energia gerada. Se for considerada apenas a energia elétrica, elas assumem um papel ainda mais representativo, sendo responsáveis por mais de 80% da produção de energia. Considerando esse cenário, o Governo Federal lançou o Plano Nacional de Mudanças Climáticas. No Plano, um dos pontos abordados a destacar é o estabelecimento de que o Brasil continuará tentando manter a alta fatia que as energias renováveis ocupam em sua matriz (MMA, 2008).

Com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil, são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de

prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil. Com isso a procura para uma matriz energética mais sustentável se faz necessária.

1.4 PANORAMA E ESTRATÉGIAS

1.4.1 Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB

O PNPB é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica como econômica, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão produtiva e no desenvolvimento rural sustentável, via geração de emprego e renda. As principais diretrizes do programa são: implantar um programa sustentável, promovendo a inclusão produtiva da agricultura familiar; garantir preços mínimos, qualidade e suprimento; e produzir o biodiesel a partir de diferentes matérias-primas, fortalecendo as potencialidades regionais (MAPA, 2022).

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de óleos vegetais originados de diversas fontes como dendê, coco, girassol, mamona, soja, amendoim, dentre outras. Pode ser obtido por diferentes processos como o craqueamento (decomposição térmica), a esterificação (formação de um éster) e a transesterificação (alcoólise). O processo predominantemente usado é o da reação de transesterificação de triglicerídeos com álcoois de cadeia curta, tendo a glicerina como co-produto (BIODIESELBRONLINE, 2008).

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi criado em 2004 pelo Governo Federal com o objetivo de organizar a cadeia produtiva, definir linhas de financiamento, estruturar a base tecnológica e editar o marco regulatório do biodiesel. Dentre os vários documentos oficiais que abordam os objetivos do Programa, destaca-se o “Biodiesel e Inclusão Social” (HOLANDA, 2004), elaborado pelo Conselho de Altos Estudos e Avaliação Econômica da Câmara dos Deputados como resultado de uma videoconferência realizada em novembro de 2003 e que contou com a participação de ministros de Estado, parlamentares, empresários, pesquisadores de centros de pesquisa do país e integrantes de organizações não-governamentais. Antes do PNPB, outras iniciativas surgiram com o objetivo de tornar o biodiesel uma alternativa viável ao diesel (SAMPAIO, 2017; BARCELOS, 2015; COSTA, 2017).

Em seu desenho inicial, o PNPB “previa atingir 200 mil agricultores nos primeiros anos de implementação, priorizando agricultores pobres das Regiões menos desenvolvidas, com reconhecida concentração de pobreza rural” (**Silva, 2018**), tendo como matérias-primas principais o óleo de mamona e o de palma (**RODRIGUES, 2021**). É ressaltado o plantio consorciado na perspectiva de manter o equilíbrio entre alimento e energia, a redução da importação de diesel, tendo como impacto imediato a redução de divisas pela importação do diesel.

Para garantir que o PNPB cumprisse a meta de inclusão social e desenvolvimento regional foi instituído o Selo Combustível Social (SCS) pelo Decreto 5.297 de 2004. Esse Decreto (BRASIL, 2004) define que o SCS é fornecido ao produtor de biodiesel que adquira matérias-primas de agricultores familiares enquadrados nos critérios do Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF) ou suas cooperativas, em um percentual mínimo. Além da aquisição do percentual mínimo, o produtor assume outras obrigações como, por exemplo: celebrar previamente contratos de compra e venda das matérias-primas negociadas com os agricultores familiares ou suas respectivas cooperativas, com anuência das entidades representativas da agricultura familiar do Estado e/ou município e assegurar a capacitação e assistência técnica aos agricultores familiares contratados. A concessão do direito de uso do Selo, que é regulado pelo governo federal, permite ao produtor de biodiesel, alíquotas diferenciadas de tributos federais incidentes sobre o biodiesel comercializado e participação em lote reservado dos leilões de comercialização de biodiesel (**SILVA E SILVA et al., 2017**).

2. Biocombustíveis

Os biocombustíveis são substâncias derivadas de biomassa renovável, tais como o biodiesel e o etanol, pode substituir parcial ou integralmente compostos de origem fóssil em motores ou em outros tipos de geração de energia. Por serem biodegradáveis e praticamente livres de enxofre e compostos aromáticos não causam impactos elevados ao meio ambiente (ANP, 2020).

Os biocombustíveis de são aqueles cujo processo produtivo encontra-se bem desenvolvido e são produzidos a partir de matérias-primas de origem alimentícia. Encaixam-se nesta categoria o etanol de fermentação de açúcares e o biodiesel obtido a partir de óleos e gorduras. Ambos biocombustíveis são produzidos em

grande escala no país por meio de processos bem conhecidos (MOTA E MONTEIRO, 2013)

Os principais mercados para os biocombustíveis são: União Européia, os Estados Unidos e o próprio Brasil. Destaca ainda, a China como um importante mercado para o etanol e a Argentina e Indonésia para o biodiesel. Conforme Vidal (2019) os incrementos para produção de biocombustíveis vieram dessas políticas:

Na segunda metade da década de 2000 políticas governamentais em diversos países começaram a estimular a produção de biocombustíveis através do estabelecimento de arcabouços legais, políticos e regulatórios que estabeleceram regras de comercialização específicas para os biocombustíveis (VIDAL, 2019, p.2).

Os estudos preliminares apontaram que os biocombustíveis de origem vegetal têm grande potencial de crescimento, principalmente no Brasil, devido à existência de características favoráveis, a grandes extensões de terras com potencial produtivo e tecnologia já desenvolvida na área da indústria do álcool. Segundo dados da FAO, no Brasil existem 80 milhões de hectares de terras agriculturáveis ociosas, sem produção (GRAZZIANO DA SILVA, 2007, p. 1; VIDAL, 2007, p.1).

Há diferentes conceitos para os biocombustíveis e as implicações são mais no campo político do que propriamente técnico. A Comunidade Europeia considera biocombustível o combustível líquido ou gasoso para transportes produzido a partir da biomassa, sendo esta uma fração biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura, da silvicultura e das indústrias conexas, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos. São classificados como biocombustíveis o biodiesel, o biogás, o biometanol, dentre outros.

Considera como biodiesel o éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível (PNPB, Relatório final GTI, 2003, p.2). A Agência Nacional do Petróleo, por meio da portaria 255/03 define biodiesel como sendo um combustível composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais. O relatório do Grupo de Trabalho Interministerial considera biodiesel todo combustível obtido através de biomassa que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil em motores ciclodiesel, automotivos e estacionários (PNPB, Relatório final GTI, 2003, p.2). O

termo agroenergia é defendido por Bautista Vidal (2007, p. 2), discorrendo que através da fotossíntese a energia solar, que seria de difícil uso direto, é transformada em energia vegetal, de fácil produção até mesmo por pequenos produtores rurais. O biodiesel encontra-se ainda em estágio embrionário no Brasil, sendo que ainda há poucas unidades industriais em funcionamento. Vários projetos estão em análise por instituições de fomento aguardando a aprovação e a liberação de recursos financeiros (PAULILLO et al., 2007).

2.1 A utilização do biocombustível e suas classificações

Os biocombustíveis vêm sendo utilizados ao longo do tempo como um substituto para os combustíveis fósseis, visando um menor impacto ambiental e mais rentabilidade com menor custo. O etanol vem sendo usado como combustível no Brasil desde os anos 1920, mas foi somente com o advento do Proálcool, em novembro de 1975, que seu papel ficou claramente definido a longo prazo, permitindo que o setor privado investisse maciçamente no aumento de produção. A motivação do governo para lançar o Proálcool foi o peso devastador da conta petróleo na balança de pagamentos do país, que importava na época mais de 80% do petróleo que consumia (Leite e Leal, 2007).

A princípio, toda substância que contém triglicerídeos em sua composição pode ser usada para a produção de biodiesel. Os triglicerídeos são encontrados em óleos vegetais e gorduras animais, além de óleos e gorduras residuais. Além dos triglicerídeos, os ácidos graxos também são fontes para a produção de biodiesel. Holanda classificou as matérias primas para obtenção do biocombustível em 4 categorias: óleos e gorduras de origem animal, óleos e gorduras de origem vegetal, óleos residuais de fritura, e matérias graxas de esgoto (OBIS, 2003).

2.2 Biodiesel

O processo mais comum de obtenção de biodiesel é a transesterificação de óleos vegetais e gorduras animais. Mais recentemente vem sendo estudado também o processo de hidroesterificação, o qual permite a utilização de qualquer matéria prima, incluindo matérias graxas residuais do processamento de óleos (ENCARNAÇÃO, 2008).

O biodiesel, biocombustível derivado de fonte renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão, contribui para a redução da temperatura global do planeta e dos custos com a saúde, proporciona emprego e renda, é totalmente miscível em óleo diesel mineral, aumenta a lubricidade do combustível melhorando o desempenho do motor, é biodegradável e não tóxico. Diante de tantas vantagens o governo incluiu o biodiesel na matriz energética Brasileira e definiu volume mínimo obrigatório da mistura do biocombustível no diesel mineral. Dessa forma, o biodiesel inicia um novo ciclo do setor nacional de energia e reforça a promoção do uso de fontes renováveis e a diversificação da matriz energética (ENCARNAÇÃO, 2008).

A Lei nº 11.097/2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, definiu biodiesel como sendo um “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil”.

2.3 Origem Definições

Em 1900, durante a Exposição Mundial de Paris, um motor diesel foi apresentado ao público funcionando com óleo de amendoim. Os primeiros motores tipo diesel eram de injeção indireta. Tais motores eram alimentados por petróleo filtrado, óleos vegetais e até mesmo por óleos de peixe. Isto é, os óleos de origem vegetal e animal já eram utilizados mesmo antes do diesel provindo do petróleo. Contudo, historicamente, o uso direto de óleos vegetais como combustível foi rapidamente superado pelo uso de óleo diesel derivado de petróleo por fatores tanto econômicos quanto técnicos. Àquela época, os 43 aspectos ambientais, que hoje privilegiam os combustíveis renováveis como o óleo vegetal não foram considerados importantes (FICK, 1978).

No final da década de 1970 o biodiesel foi descoberto por Expedito José de Sá Parente, engenheiro químico brasileiro, o pai do biodiesel. Parente desenvolveu o método de produção de biodiesel. O falecido “pai do biodiesel” já recebeu reconhecimento das Organizações das Nações Unidas (ONU), do governo norte-americano, de empresas como a Boeing e de agências como a NationalAeronauticsand Space Administration (NASA) (GLOBO, 2011).

2.4 Matéria prima

O biodiesel é um éster alquílico de ácidos graxos, obtido através de um processo de transesterificação, que envolve a reação do óleo vegetal, obtido 44 através do processamento/esmagamento de uma oleaginosa, com um álcool, utilizando como catalisador a soda cáustica e tendo como principal subproduto a glicerina (Lucena, 2004).

De acordo com a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, "Biodiesel é um biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil" (Brasil, 2005). Uma mistura que contenha 5% de biodiesel e 95% de diesel mineral é chamada de B5, uma mistura que apresenta 10% biodiesel e 90% de diesel mineral é chamada de B10 e, assim, sucessivamente.

2.5 Importância

Brasil concentrou seus esforços para substituir o petróleo através de pesquisas de algumas fontes substitutivas como o álcool, xisto, metanol, etc. Juntamente com a necessidade de substituição do petróleo também surgiu a consciência de que o tratamento de resíduos produzidos pelas diferentes atividades do campo e urbanas é de vital importância para a saúde pública e para o combate à poluição do meio ambiente (Van Haandel&Lettinga, 1994). Diante destes desafios surge a necessidade de desenvolver sistemas que combinem alta eficiência, custos baixos de produção, construção e operação e, ainda, que gerem energia limpa. Uma das opções cada vez mais explorada trata-se da produção do biodiesel, principalmente, a partir de plantas oleaginosas.

A maior parte de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, do carvão e do gás natural. Essas fontes são limitadas e com previsão de 2 esgotamento no futuro, portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância (Ferrari & Oliveira, 2005) e o Brasil tem em sua geografia grandes vantagens agrônômicas que o tornam o país com maior potencial para produção de energia renovável. Como se situa em uma região tropical possui altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais. Ainda tem grande regularidade de

chuvas e disponibilidade hídrica. Por estas e outras razões, que serão mostradas a seguir, este trabalho tem como tema a produção de energia limpa, focando em duas fontes alternativas com grande potencial energético, econômico, ambiental e social: o biogás e o biodiesel.

2.6 Composição Química e Misturas

Naturalmente, a composição do biodiesel varia de acordo com o tipo e quantidade de biomassa empregada, os fatores climáticos e as dimensões do biodigestor, entre outros, mas a composição básica não deve variar significativamente (SEIXAS et al., 1980). Biodiesel é o combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais “puros” ou já utilizados e gorduras animais. É obtido por diferentes processos, como craqueamento, esterificação ou transesterificação. Pode ser utilizado puro ou em misturas com óleo diesel derivado do petróleo, em diferentes proporções. Quando o combustível provém da mistura dos dois óleos, recebe o nome da percentagem de participação do biodiesel, sendo B2 quando possui 2% de biodiesel, B20 quando possui 20%, até chegar ao B100, que é o biodiesel puro.

No entanto, por se tratar de uma mistura de ésteres graxos, quando o biodiesel é submetido a baixas temperaturas sua viscosidade aumenta gradativamente a ponto de atingir a total solidificação, o que pode dificultar o funcionamento e até mesmo danificar equipamentos e motores. Este comportamento está diretamente relacionado à composição química do biodiesel, ou seja, aos teores de ésteres graxos saturados e insaturados que, por sua vez, está diretamente relacionado à natureza da matéria prima (ANP nº 50, 2013).

2.7 Vantagens e desvantagens da utilização do biodiesel

2.7.1 Vantagens

Como a maioria dos cenários traçados para o preço internacional do petróleo prevê a continuidade da escalada de preços e de consumo (GREENE et al., 2006), consolida-se a necessidade de algum combustível alternativo que reduza o consumo de petróleo. Os Estados Unidos têm investido em estudos sobre a produção de

etanol a partir de sorgo, milho e eucalipto (PIMENTEL & PATZEK, 2005). A outra “nova” alternativa é a utilização de óleos vegetais, como Rudolph Diesel fez no princípio de sua invenção. Esta necessidade tem levado muitos países, inclusive o Brasil, a investir em programas de produção de óleos vegetais para substituir-se o óleo diesel. Em 2005, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) lançou o Programa Nacional de Agroenergia e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que preveem a produção de combustíveis a partir de fontes renováveis, decretando também uma lei que determina a adição de biodiesel ao óleo diesel derivado do petróleo. Diante desse cenário, o objetivo desta revisão é o de avaliar as vantagens e as desvantagens que a produção de biodiesel pode trazer para a agricultura e para o ambiente e discutir a competição por recursos naturais que haverá entre a produção do combustível e de alimentos.

A menor emissão de gases poluentes é uma das principais vantagens do uso de biodiesel. BARNWAL & SHARMA (2005) analisaram a emissão de gases poluentes pelas combustões de biodiesel e de óleo diesel de petróleo, obtendo resultados favoráveis para o biocombustível.

2.7.2 Desvantagem

Em 2005, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) lançou o Programa Nacional de Agroenergia e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que preveem a produção de combustíveis a partir de fontes renováveis, decretando também uma lei que determina a adição de biodiesel ao óleo diesel derivado do petróleo. Diante desse cenário, o objetivo desta revisão é o de avaliar as vantagens e as desvantagens que a produção de biodiesel pode trazer para a agricultura e para o ambiente e discutir a competição por recursos naturais que haverá entre a produção do combustível e de alimentos.

O aumento da área agrícola para produção de bioenergia é um aspecto polêmico, visto que o setor vem sendo acusado de degradar o ambiente e de ser emissor de gases de efeito estufa (Philip Robertson et Al., 2000).

No entanto, vários autores consideram que a agricultura conservacionista, utilizando o sistema de plantio direto na palha, é uma fonte de sequestro de carbono. Dessa forma, o ônus ou o bônus da produção de biodiesel para o ambiente está na dependência das práticas agrícolas que serão utilizadas nos sistemas de produção

das diferentes espécies. Dessa maneira, deve-se encarar a produção de biodiesel como uma alternativa para diminuir se o problema atual de consumo de petróleo, junto com outras fontes de energia renovável, como bioetanol, gás natural, carvão, hidroelétricas e o aproveitamento de resíduos de lavouras, como o bagaço de cana e a casca de arroz (Silva e Freitas, 2008).

2.8 Utilização

De acordo com Gunstone (1997), o motor a diesel pode ser alimentado por óleos vegetais e ajudará no desenvolvimento agrário dos países que vierem a utilizá-lo... O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia. Mas com o tempo (estes óleos) tornar-se-ão tão importantes quanto o petróleo e o carvão são atualmente, com isto vemos que o objetivo da produção de biodiesel é a substituição do petróleo por este.

Atualmente o diesel vendido nos postos pelo Brasil possui 10% de biodiesel e 90% de diesel (B10). Em janeiro de 2008 o Brasil passou a usar biodiesel em todo o diesel vendido em território nacional. Na época a mistura de biodiesel era de apenas 2%. Esse percentual vem subindo e atualmente o Brasil usa 10% de biodiesel misturado no diesel. E esse volume irá subir. Em setembro de 2019 o Brasil passará a contar com pelo menos 11% de biodiesel misturado no diesel vendido nacionalmente. E existe a possibilidade de usar mais biodiesel ainda. A lei permite que as distribuidoras misturem entre 11% e 15% de biodiesel no diesel. A partir de setembro de 2019 o percentual mínimo passou para 11% (ANP, 2022).

2.9 Tipos De Biodiesel

Existem vários tipos de Biocombustíveis que hoje em dia são usados em larga escala e têm grande potencial de crescimento. De acordo com a Diretiva n.º 2003/30/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia e, consequentemente, do Decreto-Lei n.º 62/2006, de 21 de março são considerados nove tipos de biocombustíveis:

- Biodiesel: Combustível renovável e biodegradável que se obtém a partir de óleos vegetais ou animais, isto é, obtém-se a partir da reação química de lipídios,

óleos ou gorduras de origem animal ou vegetal, o óleo retirado de elementos vegetais tem que ser misturado com metanol e depois catalisar-se esta mistura. Substitui o óleo diesel usado nos automóveis, caminhões, tratores e outros veículos.

- Biogás: Nome comum dado a uma mistura de gases obtida através da decomposição biológica de matéria orgânica, na ausência de oxigênio. Esta mistura é constituída por gás metano, gás carbono, reduzidas quantidades de gás sulfídrico e umidade.
- Bioetanol: Trata-se do etanol produzido a partir de biomassa, como milho, celulose ou cana-de-açúcar. Metanol produzido a partir de biomassa.
- Bioéterdimetílico: Éter dimetílico que se produz a partir de biomassa.
- Bio-ETBE (bio éter etil-ter-butílico): ETBE produzido a partir do bioetanol. A percentagem em volume de bio-ETBE considerada como biocombustível situa-se nos 47%.
- Bio-MTBE (bio éter metil-ter-butílico): produz-se a partir de biometanol. A percentagem em volume de bio-MTBE considerada como biocombustível situa-se nos 36%.
- Biocombustíveis sintéticos: Produzidos a partir de biomassa são hidrocarbonetos sintéticos ou misturas de hidrocarbonetos sintéticos.
- Biohidrogênio: Hidrogênio que se obtém a partir de biomassa.
- Óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas, produzido por pressão, extração ou processos comparáveis a partir de plantas oleaginosas.

2.10 Legislação

A Lei Federal nº 11.097/2005 em seu artigo 1º, XII, define assim os objetivos pretendidos para inserção dos biocombustíveis na matriz energética brasileira: "incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional" e define também os prazos dessa inserção

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) foi lançado oficialmente em 6 de dezembro de 2004, criado a partir de estudos de viabilidade da produção e uso do biodiesel no Brasil desenvolvido por um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) com a participação dos setores interessados, como

universidades, pesquisadores, fabricantes, produtores, governos e indústria automobilística (Paiva, 2009).

A Lei Federal nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, definiu o biodiesel como “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão, ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

O marco legal para a indústria do biodiesel no Brasil resume-se no conjunto de leis ordinárias complementadas por inúmeros decretos e resoluções emitidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, que embora com a mesma sigla (ANP), mudou o nome, pois passou a regular também a indústria dos biocombustíveis.

Destaque também para a Lei Federal nº 11.116, de 18 de maio de 2005, que normatiza a exigência de registro, na Secretaria da Receita Federal, do produtor e do importador de biocombustíveis e sobre a incidência de tributos federais diferenciados por região, por matéria-prima e tipo de agricultor. A lei-base do chamado “modelo tributário aplicado ao biodiesel” 16 é complementada pelo Decreto nº 5.297 de 2004 e também o Decreto nº 5.457, de 2005 - alterou o primeiro -, que criam o Selo Combustível Social e instituem os coeficientes de redução do PIS/COFINS.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O biodiesel apresenta vantagens ambientais em relação ao óleo diesel; porém, o balanço energético varia conforme o sistema utilizado no cultivo das espécies produtoras de óleo.

No âmbito econômico, a indústria dos biocombustíveis tem um grande atrativo, que é o custo menor de produção quando comparada à indústria petrolífera. Esta tem custo elevadíssimo de exploração e produção, especialmente no caso do Brasil, por termos nossas maiores reservas em mar, o que encarece ainda mais a exploração, além do alto custo em desenvolvimento de tecnologia.

Além disso, espera-se que possam substituir gradativamente as importações, especialmente com o crescimento da produção do biodiesel e a ampliação de sua parcela obrigatória no diesel comum.

Após todo o apresentado, percebe-se o grande impacto socioeconômico que as energias renováveis têm no Brasil. O que fica latente é o quanto se pode evoluir nessa área, a grande oportunidade que temos pela frente de aliar o desenvolvimento dela, que tem potencial para substituir os combustíveis fósseis no século XXI, com o desenvolvimento da agricultura familiar e o agronegócio em regiões até então pouco dinâmicas economicamente, mas que graças aos biocombustíveis revelam agora grande potencial de crescimento.

Entretanto, até o momento, o programa não atingiu os objetivos desejados, e não tem incluído muitas famílias e a dinamicidade esperada para a economia do semiárido ainda não ocorreu, mesmo com tantos atrativos que a atividade tem para esses pequenos produtores. Percebe-se, porém, que ainda há muito por evoluir, tanto na criação de tecnologia do ramo, na adaptação dos agricultores familiares aos padrões necessários para a atividade, quanto no modelo regulatório e na legislação específica para a área, no sentido de implantar eficazmente as políticas públicas idealizadas. É, sem dúvida, uma oportunidade ímpar para o país que não pode ser desperdiçada.

Levando em consideração todos os parâmetros analisados neste estudo, podemos compreender que o biodiesel é de fundamental importância para a economia, visto que ele visa sanar uma futura problemática em relação aos combustíveis fósseis – especificando que estes não são recursos renováveis. Quando identificamos fontes renováveis de energia, observamos a utilização de um material com um custo/benefício melhor que do que os recursos finitos, pois os recursos renováveis movimentam a economia por estarem sempre sendo comercializados tanto para a agricultura como as matrizes energéticas.

4. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. L. C., MATTEI, L., (In)Sustentabilidade Da Matriz Energética A Brasileira, Revista Brasileira de Energia, Vol. 19, N 9º. 2, 2o Sem. 2013, pp. 9-36.
- ANEEL. Atlas de Energia Elétrica. São Paulo, 1º edição, 2002.
- ANEEL. Atlas de Energia Elétrica. São Paulo, 5º edição, 2017.
- ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Biocombustíveis. 2020 Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis>. Acesso em: 21 junho. 2022.
- BARCELOS, M. Uma Política Social na Área de Biocombustíveis? A Trajetória do Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB). In: 39º ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, Caxambu-MG. Anais... 2015.
- BARNWAL, B.K.; SHARMA, M.P. Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. Renewable & Sustainable Energy Reviews, v.9, n.4, p.368-378, 2005.
- STANDARD, B.; ASTM D6751, USA, 2008.
- Biodiesel Standard; Resolução ANP nº 7, Diário Oficial da União, Brasil, 2008, 20/3/2008.
- BURSZTYN, M. A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais. [S.l.]: Garamond, 2018.
- CAMPOS DE ANDRADE, A. L. Energia e mudanças climáticas: uma discussão da matriz energética brasileira e do setor de transportes. Florianópolis, UFSC- Programa de Pós-Graduação em Economia (Dissertação de Mestrado), 2010, 164 p.
- CANACKI, M.; BIORESOUR. Technol. 2007, 98, 183.
- CANACKI, M.; GERPEN, J. V.; Trans ASAE 2001, 44, 1429.
- CARMONA, B. S., KASSAI, J. R., A matriz energética brasileira: uma análise perante a NDC e o ODS7, Universidade de São Paulo, 2019
- CASTRO, N. J; DANTAS, G.A; LEITE, A.L.S; BRANDÃO, R; TIMPONI, R., CEBRAP (78) Considerações sobre as Perspectivas da Matriz Elétrica Brasileira. Maio de 2012, Rio de Janeiro. Jul 2007,
- COSTA, A. O.; “A Inserção Do Biodiesel Na Matriz Energética Nacional: Aspectos Socioeconômicos, Ambientais e Institucionais.” Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017
- COSTA, I.S.; VALADÃO, J.B.; Matriz Energética Elétrica Brasileira: Considerações Sobre As Fontes Que A Compõem Em Uma Noção Ampla De Sustentabilidade Brazilian Electrical Energy Matrix: Considerations On The Sources That Make Up In A Wide Notion Of Sustainability, Revista de Direito da Cidade, vol.07, nº 02. ISSN 2317-7721 pp.626-668 626; vol.07, nº 02. ISSN 2317-7721 DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/rdc.2015.16970>
- Decreto-Lei n.º 62/2006, de 21 de março. Publicação: Diário da República n.º 57/2006, Série I-A de 2006-03-21, páginas 2050 – 2053 Emissor: Ministério da Economia e da Inovação, Data de Publicação: 2006-03-21, ELI: <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/62/2006/03/21/p/dre/pt/html>

Direito, Políticas Públicas e Mundialização, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 305-328, jul./dez. 2009.

DONEV, J. Energy Education - Total Primary Energy Supply. University of Calgary. Calgary, 2017. Disponível em https://energyeducation.ca/encyclopedia/Total_primary_energy_suppl. Acesso em: 11 maio 2020.

DUPONT, F; GRASSI, F; ROMITTI, L. Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Santa Maria, RS. 2015

Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Balanço Energético Nacional 2007 (BEN 2007), Ministério das Minas e Energia; www.mme.gov.br, acessada em Janeiro 2009.

Empresa De Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2016: Relatório Síntese - Ano Base 2015. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2016.

Encarnação, A. P. G., Geração De Biodiesel Pelos Processos De Transesterificação E Hidroesterificação, Uma Avaliação Econômica, Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2008.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S. BIODIESEL de Soja – Taxa de Conversão em Ésteres Etílicos, Caracterização Físico-química e Consumo em Gerador de Energia. Revista Química Nova, Vol. 28, Nº 1, p. 19-23, 2005.

FICK, G. N. Breeding and genetics. In: CARTER, J. F. Sunflower Science and Technology. Madison: American Society of Agronomy, p. 279-338, 1978.

FREIRE, L. Energias renováveis complementares: benefícios e desafios. Fundação Getúlio Vargas, 2014.

SILVA, G. F. Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2019.

GLOBO. E. P., inventor do biodiesel, morre aos 70 anos no CE. Revista Online G1 – Globo.com, set. 2011.

GREENE, D.L. et al. Have we run out of oil yet? Oil leaking analysis from an optimist's perspective. Energy Policy, v.34, n.5, p.515-531, 2006.

GUNSTONE, F. D.; PADLEY, F. B.; Lipid Technologies and Applications, M. Dekker: New York, 1997, cap. 30 e 31.

HENRIQUE JR, M. F.; RODRIGUES, J. A. P.; SOUZA, A. F. Manual para Micro e Herrera, S.; Nat. Biotechnol. 2006, 24, 755

International Energy Agency (IEA). Data and Statistics. Paris, 2020. Disponível em <https://www.iea.org/data-and-statistics>. Acessado em: 11 maio 2020

KIWJAROUN, C., TUBTIMDEE, C., PIUMSOMBOON, P. (2009). LCA studies comparing biodiesel synthesized by conventional and supercritical methanol methods. Journal of Cleaner Production, 17(2), 143-153.

Lei Federal nº 11.097/05. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e dá outras providências. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 jan. 2005. Seção 1, p. 8.

LEITE, R. C. C.; LEAL, M. R. biocombustível no Brasil, Novos estud.

LETCHER, T. M.; WILLIAMSON, A. Forms and Measurement of Energy. 2004.

LUCENA, T. K. O Biodiesel na matriz energética brasileira. Monografia (Graduação em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2004.

MACIEL, R. Eficiência Energética no Dia a Dia. Oficina do Eixo Meio Ambiente, Clima e Vulnerabilidades. Agosto 2012.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb#:~:text=O%20PNPB%20%C3%A9%20um%20programa,gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20emprego%20e%20renda](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb#:~:text=O%20PNPB%20%C3%A9%20um%20programa,gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20emprego%20e%20renda.). Acessado em 15/11/2022.

Ministério De Minas E Energia (MME). Balanço Energético Nacional. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 11 maio 2020.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. Plano Nacional de Mudanças Climáticas. Brasília: Brasil/MMA; 2008

NARASSIMHA RAO, K.; LEE, A.; WILSON, K.; J. of Biobased Materials and Bioenergy 2007, 1, 19.

NASCIMENTO, T.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. Cadernos EBAPE.BR, v. 10, n. 3,. 630-651, 2012.

O Biodiesel e a inclusão social. Brasília: Câmara dos deputados, Coordenação de Publicações, Série de estudos científicos e tecnológicos, n.1, 2003.

OLIVEIRA, A. P. M., FUGANHOLI, N. S., CUNHA, P. H. S., BARELLI, V. A., BRUNEL, M. P. M., NOVAZZI, L. F., Análise Técnica E Econômica De Fontes De Energia Renováveis, Technical And Economical Analysis Of Renewable Energy, The Journal of Engineering and Exact Sciences – JCEC, Vol. 04 N. 01 (2018)

PAIVA, N. S. V. Novos modelos contratuais para uma nova matriz energética. Revista de informação legislativa, v. 46, nº 184, p. 191-206, out./dez. de 2009.

PAULILLO, L. F., VIAN, C. V. F., SHIKIDA, P. F. A., MELLO, F. T. Alcool combustível e biodiesel no Brasil: quavadis? Revista de Economia e Sociologia Rural, Vol. 45, nº 3, jul/set 2007. p.531-565. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

PEREIRA, M. G., et al. The renewable energy market in Brazil: Current status and potential. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(6), 3786–3802, 2012.

PHILIP ROBERTSON, G. et al. Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. Science, v.289, p.1922-1925, 2000.

PIMENTEL, D.; PATZEK, T.W. [Ethanol Production using corn, switchgrass sandwood; biodiesel production using soybean and sunflower. Natural Resources Research](#), v.14, n.1, p.65- 76, 2005.

PLAZA, C. DE A.; SANTOS, N. DOS; SANTOS, M. DE O. O Brasil no âmbito das energias renováveis: biocombustíveis e suas celeumas socioambientais. Prismas:

POTTMAIER, D., et al. The Brazilian energy matrix: From a materials science and engineering perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 678–691, 2013.

Resolução ANP Nº 50 DE 23/12/2013, Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=263587>, acessado em: 12/11/2022.

RODRIGUES, A. C. C. Policy, regulation, development and future of biodiesel industry in Brazil. *Cleaner Eng. and Technology*, v. 4. 2021.

SALLES-FILHO, S. L. M.; CORTEZ, L. A. B.; SILVEIRA, J. M. F. J.; E TRINDADE, S. C. 2016. *Global Bioethanol*. Amsterdã: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03857-9>

SAMPAIO, R. M. 2017. “Biodiesel no Brasil: Capacidades Estatais, P&D e Inovação na Petrobras Biocombustíveis.” Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MARCHETTI, D. Construção e funcionamento de biodigestores. Brasília: EMBRAPA-CPAC. Circular técnica, 4, 1980.

SILVA E SILVA, F.; GRASEL, D.; MERTENS, F. Participação da agricultura familiar no Programa Nacional de Biodiesel. *Revista de Política Agrícola*, v. 26, n. 1, ago. 2017.

SILVA, G. F., Organizadores, *Energias alternativas: tecnologias sustentáveis para o nordeste brasileiro*, Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2019.

SILVA, P. R. F., FREITAS, T. F. S., Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível, *Fitotecnia. Cienc. Rural* 38 (3). Jun 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300044>.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R.; Matriz energética brasileira: uma prospectiva, *Novos estud. CEBRAP* (79). Nov 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000300003>

VAN HAANDEL, A. C.; LETTINGA, G. Tratamento anaeróbio de esgotos: manual para regiões de clima quente. Campina Grande: Epgraf, 210p., 1994.

VIDAL, M. DE F. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. *Caderno Setorial ETENE*, ano 4, nº 79, maio, 2019. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5014256/78_Biocombustiveis.pdf/e0dc0c8c-e995-16ec-d63c-d477f80e0131 Acesso 21 de jun. 2022.