



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

LECYANNE MARIA DA SILVA ARAUJO

**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE BIODIESEL: UMA ANÁLISE DE SUAS
APLICAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA A PESQUISA CIENTÍFICA**

PARNAÍBA
2022

LECYANNE MARIA DA SILVA ARAUJO

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE BIODIESEL: UMA ANÁLISE DE SUAS
APLICAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA A PESQUISA CIENTÍFICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Química do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, *Campus* Parnaíba.

Orientador: Prof. Dr. Haroldo Luís Sousa Neres

PARNAÍBA
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

A658p Araujo, Lecyanne Maria da Silva
Prospecção tecnológica de biodiesel: uma análise de suas aplicações e potencialidades para a pesquisa científica / Lecyanne Maria da Silva Araujo. — 2023.
70 f. : il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2023.
Orientador: Prof^o. Dr. Haroldo Luís Sousa Neres.
1.Química. 2.Biodiesel – Biocombustível. 3.Energia renovável. 4.Prospecção tecnológica. I.Título.

CDD – 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

LECYANNE MARIA DA SILVA ARAUJO

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE BIODIESEL: UMA ANÁLISE DE SUAS
APLICAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA A PESQUISA CIENTÍFICA

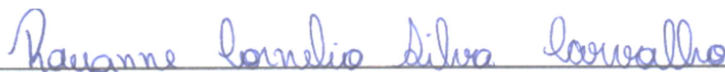
Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Química do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, *Campus* Parnaíba.

Aprovado em: ____/____/____.

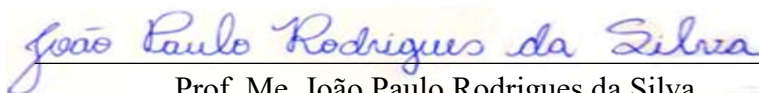
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Haroldo Luís Sousa Neres (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *campus* Parnaíba



Prof.ª Me. Rayanne Cornelio Silva Carvalho
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *campus* Parnaíba



Prof. Me. João Paulo Rodrigues da Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *campus* Parnaíba

Agradeço a Deus e a minha família por todos os incentivos a minha educação, desde a minha infância até este momento; e por toda a paciência que tiveram durante esta etapa da minha vida. Em especial, dedico minha gratidão a minha mãe, que sempre foi minha companheira e amiga durante os momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, por sempre estar do meu lado, por ter guiado os meus caminhos e por ter me dado forças para ultrapassar os obstáculos encontrados ao longo do curso e conseguir chegar até o final desta jornada.

Agradeço a minha mãe Ledynna Maria Rocha da Silva por ser meu exemplo de perseverança, de apoio e de companheirismo, estando sempre ao meu lado em todos os momentos, por ter me apoiado nos momentos mais difíceis e por ter me incentivado durante o desenvolver deste árduo trabalho.

Agradeço ao meu pai Nourival José Souza Araujo por ser um ótimo ouvinte, ter me consolado em momentos frágeis e por ter compreendido a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Agradeço a minha avó Luiza Rocha da Silva e os meus priminhos Francisco Caíque e Filippe Cauan, pelo seu carinho, pelo seu amor, pela sua paciência, pelo seu incentivo e apoio incondicional.

Agradeço aos meus amigos: Andresa Ramos Oliveira, por ser fundamental nessa minha caminhada, ouvindo meus surtos pessoais, por se colocar à disposição para qualquer coisa que eu precisasse e pelos seus preciosos conselhos; Henrique Mateus Costa Araújo, que me fez companhia durante a minha caminhada no curso, e que sempre me ouviu e me fez sorrir nos momentos em que meu ânimo não estava bom; e Leonardo Loiola Silva de Abreu Sousa, que sempre se dispôs a me ouvir, a ser meu ombro amigo e a me ajudar sempre quando eu precisei de ajuda.

Agradeço aos colegas Katiane, Leonardo e Ana Cláudia com quem eu convivi ao longo desses anos de curso, por terem compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e de aprendizado. Vocês certamente deixaram algo que ficou na minha formação acadêmica.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí pelos seus bons professores e pela sua estrutura que foi essencial no meu processo de formação e no meu crescimento intelectual e profissional.

Agradeço em especial a professora Ana Maria Athayde Uchoa Thomaz, por ser uma pessoa tão atenciosa e sempre disposta a ajudar no que fosse preciso, desde uma simples explicação em sala de aula até um atendimento especial fora de sala. Sem o seu auxílio, minha caminhada seria muito mais difícil.

Agradeço ao meu professor e orientador Haroldo Neres por ter ministrado uma aula voltada a um evento no qual participei e obtive as ideias primordiais para o desenvolvimento desta monografia, além do seu auxílio e das suas observações acerca deste trabalho;

Agradeço aos professores Evânia Carvalho dos Santos e Darlisson Slag Neri Silva pela sua dedicação, pela sua paciência e pelas suas orientações e contribuições que me auxiliaram durante a construção desta monografia.

Agradeço aos demais professores do curso, por terem contribuído, ajudado e guiado o meu aprendizado e o meu desenvolvimento intelectual e profissional.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

“Os nossos pais amam-nos porque somos seus filhos, é um fato inalterável. Nos momentos de sucesso, isso pode parecer irrelevante, mas nas ocasiões de fracasso, oferecem um consolo e uma segurança que não se encontram em qualquer outro lugar”.

Bertrand Russell

RESUMO

O biodiesel é um combustível renovável originado da biomassa, isto é, toda matéria orgânica, de origem vegetal ou animal que é utilizada para a produção de energia, principalmente em substituição ao diesel ou na forma de *blends* (misturas). As principais matérias primas de origem vegetal, para a produção do biodiesel atualmente são os óleos provenientes da soja, dendê, algodão, canola e do girassol. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo, realizar uma revisão bibliográfica sobre a produção do biodiesel, incluindo matérias-primas e catalisadores utilizando o método de prospecção tecnológica, que é um tipo de estudo que emprega como fonte de informação artigos científicos, livros, patentes, periódicos, entre outros, permitindo que o pesquisador identifique o estado da técnica de inovação e mapear um cenário futuro do uso de seu objeto de estudo analisando qual área será mais investida em seu uso e aplicações. Conclui-se que, as aplicações do biodiesel e seus benefícios são corroborados por vários estudiosos, desde os aspectos sociais e econômicos da sua produção no campo até a cadeia industrial. Defende-se também, que é necessário incentivar a produção de tecnologias que auxiliem a melhorar a produção e o custo-benefício dos cultivos de matérias primas com potencial para gerar energia renovável, e para isso, é imprescindível o investimento público e/ou privado.

Palavras-chave: Biodiesel; Biocombustível; Energia renovável; prospecção tecnológica.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

ABSTRACT

Biodiesel is a renewable fuel originated from biomass, that is, all organic matter, of plant or animal origin, that is used for energy production, mainly as a replacement for biodiesel or in the form of blends (mixtures). The main raw materials of plant origin for the production of biodiesel are currently the oils from soybeans, palm oil, cotton, canola and sunflower. In this sense, the present study aimed to carry out a bibliographic review on the production of biodiesel, including raw materials and catalysts using the technological prospection method, which is a type of study that uses scientific articles, books, patents, periodicals, among others, allowing the researcher to identify the state of the innovation technique and map a future scenario of the use of his object of study, analyzing which area will be more invested in its use and applications. It is concluded that the applications of biodiesel and its benefits are supported by several scholars, from the social and economic aspects of its production in the field to the industrial chain. It is also argued that it is necessary to encourage the production of technologies that help to improve the production and cost-effectiveness of raw material crops with the potential to generate renewable energy, and for that, public and/or private investment is essential.

Keywords: Biodiesel; Biofuel; Renewable energy; Technological prospecting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa detalhado que mostra a quantidade de usinas de biodiesel presente no Brasil.	20
Figura 2 – As vagens de soja (<i>Glycine max</i>) na natureza.	21
Figura 3 – O amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>) na natureza e o óleo extraído dele.....	22
Figura 4 – O pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i>) na natureza.	22
Figura 5 – A mamona (<i>Ricinus communis</i>) na natureza.	23
Figura 6 – A macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i>) na natureza.	24
Figura 7 – Espécies de algodão empregadas no estudo de Silva. Em ordem: BRS verde, BRS rubi, BRS jade, BRS topázio e BRS 286 branco.	25
Figura 8 – Campos de girassol (<i>Helianthus annuus L.</i>) na natureza.	25
Figura 9 – A colza (<i>Brassica napus</i>) na natureza.	26
Figura 10 – A canola (<i>Brassica napus L.</i>) na natureza.....	27
Figura 11 – O dendezeiro (<i>Elaeis guineensis</i>) na natureza.	28
Figura 12 – O babaçu (<i>Attalea speciosa</i>) na natureza.	28
Figura 13 – O coqueiro da praia (<i>Cocos nucifera L.</i>) na natureza.....	29
Figura 14 – Modelo de uma reação de transesterificação para obtenção de biodiesel.	30
Figura 15 – Área do Estudante do site do IFPI contendo a área de acesso remoto destacada.	36
Figura 16 – Página oficial da CAPES periódicos.....	37
Figura 17 – Acesso CAFe.....	37
Figura 18 – Área de login.	38
Figura 19 – Confirmação do acesso dado pelo IFPI.....	39
Figura 20 – Seleção da área denominada de lista de base.	39
Figura 21 – Área de busca da lista de bases.	40
Figura 22 – Site da plataforma <i>Web of Science</i> contendo a palavra-chave biodiesel e o intervalo de tempo desejado.	40
Figura 23 – Resultados obtidos na plataforma com os filtros de pesquisa aplicados.....	41
Figura 24 – Site da plataforma <i>SciELO</i> contendo a palavra-chave biodiesel.....	42
Figura 25 – Resultados obtidos na plataforma com os filtros de pesquisa aplicados.....	42
Figura 26 – Site da plataforma <i>ScienceDirect</i> com a pesquisa avançada ativada.	43
Figura 27 – Resultados obtidos na plataforma com os filtros de pesquisa aplicados.....	44

Figura 28 – Acesso a interface da plataforma do INPI por meio do site da CAPES.	45
Figura 29 – Área de busca destacada dentro da área de patentes.	45
Figura 30 – Área de login da plataforma do INPI	46
Figura 31 – Entrada oficial da plataforma de dados do INPI.	46
Figura 32 – Site da plataforma do INPI com a pesquisa avançada ativada.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de artigos por área temática encontrados na <i>WoS</i>	48
Gráfico 2 – Artigos por área de pesquisa na base de periódicos <i>Web of Science</i>	49
Gráfico 3 – Quantidade de artigos por universidades afiliadas a <i>WoS</i>	49
Gráfico 4 – Quantidade de artigos por ano de publicação na <i>Web of Science</i>	50
Gráfico 5 – Quantidade de artigos por área temática encontrados na <i>SciELO</i>	50
Gráfico 6 – Quantidade de artigos pelas Áreas temáticas referente à <i>WoS</i> encontrados na <i>SciELO</i>	51
Gráfico 7 – Análise de artigos por ano na base de periódicos <i>SciELO</i>	52
Gráfico 8 – Quantidade de artigos por periódicos encontrados na <i>SciELO</i>	53
Gráfico 9 – Quantidade de artigos por “revistas” afiliadas à <i>ScienceDirect</i>	53
Gráfico 10 – Quantidade de artigos por área temática encontrados na <i>ScienceDirect</i>	54
Gráfico 11 – Análise de artigos por ano na base de periódicos <i>ScienceDirect</i>	55
Gráfico 12 – Análise de artigos por ano no INPI.	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
AlCl₃	Cloreto de alumínio
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAFe	Comunidade Acadêmica Federada
C₂H₆O	Metanol
C₃H₈O₃	Glicerina
CO₃²⁻	Carbonato
CH₃CH₂ONa	Etóxido de sódio
CH₃CH₂CH₂ONa	Propóxido de sódio
CH₃CH₂CH₂CH₂ONa	Butóxido de sódio
CO₂	Monóxido de carbono
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
HCl	Ácido clorídrico
H₂SO₄	Ácido Sulfúrico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
KOH	Hidróxido de potássio
MME	Ministério de Minas e Energia
NaOH	Hidróxido de sódio
Na(CH₃O)	Metóxido de sódio
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SO₂	Dióxido de enxofre
TUC	Transporte Urbano de Cargas
Ubrabio	União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo Geral.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 O BIODIESEL NO BRASIL	18
2.2 MATÉRIAS PRIMAS	21
2.3 CATALISADORES DO BIODIESEL	30
2.4 APLICAÇÕES E POTENCIALIDADES DO BIODIESEL	32
3 METODOLOGIA.....	35
3.1 TIPO DE PESQUISA	35
3.2 LOCAL DE ESTUDO	35
3.3 COLETA DE DADOS.....	36
3.3.1 Método de acesso	36
3.3.2 Obtenção dos dados nas plataformas de interesse.....	40
3.3.3 Apresentação dos resultados obtidos	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1. PLATAFORMAS DE PESQUISA.....	48
4.2. PLATAFORMAS DE PATENTES.....	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

Com a Revolução Industrial a exploração das fontes de energia obteve um grande salto. Em meados do século XVIII, por exemplo, o carvão mineral, também chamado de carvão natural, foi “descoberto” e era utilizado para que as máquinas a vapor funcionassem e assim, impulsionassem o progresso industrial. Nessa época, as máquinas, locomotivas e navios eram movimentados pelo calor gerado na queima (MUNDO EDUCAÇÃO, 2021).

Já durante o ano de 1895, os estudiosos Rudolf Diesel e Henry Ford descobriram que existia a possibilidade de obter um combustível a partir de óleos vegetais. A partir daí, surgiram os primeiros vestígios do que viria a ser, no futuro, o biodiesel. O biocombustível, segundo o artigo XXIV da Lei nº LEI Nº 12.490 da legislação brasileira, é uma “substância derivada de biomassa renovável, tal como biodiesel, etanol e outras substâncias estabelecidas em regulamento da ANP [...]” (BRASIL, 2011, p. 1).

Esse biodiesel é geralmente utilizado como um meio de substituição ao óleo diesel, ou pode ser utilizado para gerar outro tipo de energia, substituindo total ou parcialmente as fontes de energia fóssil (SEBRAE, 2013). Pois o biodiesel e o diesel são tão compatíveis e estáveis juntos que podem ser misturados em qualquer proporção. Corroboram Carvalho e Ribeiro (2012, p. 49), “em sua forma pura ou misturada ao diesel do petróleo” onde o uso desse biocombustível em automóveis a diesel visa à conservação do meio ambiente, pois nas últimas décadas as reservas de combustível fóssil vêm sofrendo uma rápida redução, e atualmente, estima-se que aproximadamente 80% dos combustíveis fósseis foram esgotados, no planeta (RAZZAQ *et al.*, 2020, tradução nossa).

Além disso, a procura por energia está aumentando juntamente com o crescimento populacional (MILANO *et al.*, 2018, tradução nossa). Sendo assim, a utilização de outros recursos, tais como o biodiesel, vem sendo prudentemente considerada, isso porque além da escassez energética os problemas com a poluição causada na produção de energia devem ser considerados (RAMALINGAM; RAJENDRAN; GANESAN, 2018).

O biodiesel acaba se tornando uma opção viável para esse fim, já que ele possui baixas emissões de gases poluentes, classificados conforme Guarieiro (2011, p. 435), “como o dióxido de enxofre (SO₂), material particulado que consiste em um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho - (MP), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃) e óxidos de nitrogênio (NO_x)”.

Além disso, o biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta que será utilizada como matéria-prima, enquanto está em fase de crescimento, absorve o CO₂ e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor; ele é um combustível que possui grande compatibilidade com o diesel convencional, sendo uma alternativa capaz de suprir grande parte da frota de veículos a diesel que já existem no mercado, além de não necessitar de investimentos tecnológicos no desenvolvimento de motores (RAMOS *et al.*, 2003). E o biodiesel, quando comparado com a queima do diesel mineral, percebe-se uma redução substancial de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados (BIODIESELBR, 2006).

Portanto, esse trabalho tem como objetivo uma análise acerca do uso de biodiesel no Brasil, destacando as matérias-primas que estão sendo mais utilizadas bem como evidenciar os possíveis catalisadores utilizados em sua produção.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os combustíveis fósseis são fontes de energia poluentes e não renováveis, ou seja, que não podem ser repostas quando a reserva da qual é extraído se esgote. Por conta desse problema, aliado ao fato de que as reservas destas fontes são limitadas e que os danos ambientais, como a poluição do ar, a poluição das águas, o efeito estufa e o aquecimento global, por exemplo, causados pela extração e queima dos mesmos (BIZERRA, QUEIROZ E COUTINHO, 2018) fizeram com que pesquisadores buscassem por novos meios de substituir essas fontes de energia por fontes renováveis.

Deste modo, é necessário pesquisar e investir em novas fontes de energia e que sejam renováveis e menos poluentes, Carvalho e Ribeiro (2012) afirmam que estamos em uma época em que a sustentabilidade e o meio ambiente são o foco de vários estudos, e que estão ganhando cada vez mais força.

Por conta dessas pesquisas descobriu-se que a produção e a utilização de combustíveis fabricados a partir de recursos naturais, os chamados biocombustíveis, são uma alternativa vantajosa para “sanar” esses problemas. Entre estas fontes estão o etanol, também chamado de álcool combustível, e o biodiesel (BIZERRA, QUEIROZ E COUTINHO, 2018), que vem sendo apresentado como uma fonte de energia promissora para substituir os combustíveis fósseis (MIRANDA *et al.*, 2018, tradução nossa), visando à redução dos impactos ambientais causados em nosso planeta.

Embora o nosso país não seja um grande emissor de gases poluentes (Ramos *et al.* 2003), o Brasil começou a investir em programas de produção de óleos vegetais para substituir-se o óleo diesel. Silva e Freitas (2008) citam, por exemplo, o Programa Nacional de Agroenergia e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, criado no ano de 2005, que prevê a produção de combustíveis a partir de fontes renováveis.

Além disso, o governo brasileiro criou, segundo a União Brasileira do Biodiesel e do Bioquerosene (Ubrabio), cerca de 69 polos de biodiesel – polos que promovem a integração entre os produtores de biodiesel e os agricultores familiares nos estados em que se concentram a produção desse biocombustível. Como consequência do surgimento desses programas e leis, cresceu a competitividade de inovação tecnológica no uso e na produção de biocombustíveis, pelos pesquisadores. (MORENO - PEREZ, 2017)

Com o crescimento de pesquisas e consequentemente o aumento da competitividade a prospecção tecnológica é um método indispensável para orientar e aperfeiçoar o uso dos recursos financeiros, materiais e de tempo, na identificação de oportunidades e ampliar a visão de gargalos tecnológicos. (QUINTELLA *et al.*, 2011).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão bibliográfica sobre a produção do biodiesel, incluindo matérias-primas e catalisadores utilizando o método de prospecção tecnológica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar na literatura existente a importância e a produção do biodiesel;
- Destacar as matérias-primas mais utilizadas atualmente;
- Evidenciar os principais tipos de catalisadores;
- Analisar e comparar os dados obtidos;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O BIODIESEL NO BRASIL

O biodiesel é um combustível líquido biodegradável, não tóxico e pouco poluente, que é produzido com o intuito de ser utilizado puro ou misturado ao diesel nos motores de automóveis, sendo “uma alternativa para a substituição ao óleo diesel, contribuindo para minimizar a dependência das importações do petróleo” (GERIS, 2007, p. 1369).

Esse combustível é muito benéfico, pois nenhuma modificação no motor é necessária (Boon, Van Dijk, De Munck, & Van Den Brink, 2011, tradução nossa) e, ao contrário do diesel, esse biocombustível gerado é limpo, seguro e não perigoso devido à sua biodegradabilidade, natureza renovável e neutra em carbono (Dong, Zhu, & Dai, 2012 *apud* Roy, Wang e Alawi, 2014, tradução nossa), o que contribui para a redução de gases nocivos, tais como o dióxido de enxofre (SO_2) e o monóxido de carbono (CO_2) - contribuintes das chuvas ácidas - e também contribui para uma oportunidade de geração de emprego para os agricultores rurais, como corrobora Ramos *et al.* (2003, p. 29), por exemplo, pois a produção de biodiesel concede um “apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida (infra-estrutura) em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e sócio-ambientais de difícil solução”, garantindo um meio de fixação dos mesmos.

Quanto ao cenário brasileiro, o biodiesel teve sua efetivação devido às preocupações em relação ao uso de petróleo no país já que, por ser um combustível não renovável, ele possa chegar ao fim podendo, futuramente, causar uma crise energética. Assim, para mitigar esse problema buscaram-se soluções alternativas ao consumo do petróleo, tendo como ponto de partida o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), um programa interministerial 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. (GOVERNO FEDERAL, 2019).

Esse programa, criado no ano de 2003, pretendia produzir biodiesel a partir de matérias primas diversificadas, fazendo com que cada região tivesse suas potencialidades fortalecidas. (GOVERNO FEDERAL, 2019). Já no ano de 2004, por sua vez, as misturas do biodiesel ao diesel fóssil tiveram início, em caráter experimental.

Porém o biodiesel só foi inserido de fato na matriz energética brasileira no ano de 2005, “tendo como um dos objetivos a produção de biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas” (PINHO e TEIXEIRA, 2015, p. 141). Essa inserção ganhou ainda mais força com a obrigatoriedade que veio com a Lei nº 11.097, instituída no dia 13 de janeiro desse ano, que declarava que a energia renovável derivada de biomassa, o biodiesel, pode ser utilizada em motores de combustão interna com ignição por compressão, para que possam substituir parcial ou totalmente os combustíveis fósseis. (GOVERNO FEDERAL, 2005).

Essa lei foi responsável por alterar a Lei do Petróleo - Lei nº 9.478/97, lei que foi responsável instituir o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo, por tratar sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo (GOVERNO FEDERAL, 1997); além disso, ela fez com que a Agência Nacional do Petróleo tivesse sua competência administrativa ampliada, assumindo as funções de fiscalizar e especificar a qualidade dos biocombustíveis e a de assegurar o abastecimento do mercado, o que a levou a modificar seu nome para Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (BRAGA e BRAGA, 2012).

Já em janeiro do ano de 2008, “entrou em vigor a mistura legalmente obrigatória de 2% (B2), em todo o território nacional, de acordo com o PNPB” (Tapanes *et al.*, p. 119, 2013). A utilização do biodiesel no mercado de combustíveis brasileiros se dá por meio de misturas, que são denominadas como “BXX”, onde o “XX” equivale à quantidade de biodiesel utilizada na mistura com o diesel (CARVALHO E RIBEIRO, 2012). Essas misturas são classificadas em quatro níveis de concentração, são elas: B100 (aproximadamente 100% de biodiesel); B20 até B30 (apresenta 20% a 30% de biodiesel); o aditivo B5 (apresenta 5% de biodiesel) e aditivo de lubrificante B2 (apresenta 2% de biodiesel).

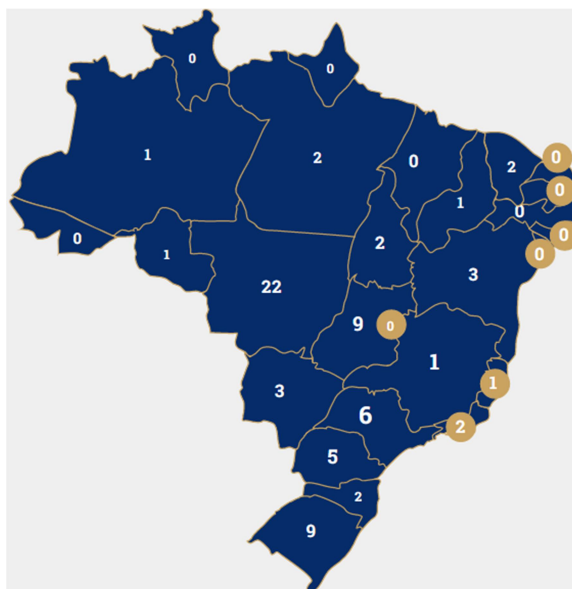
Essas pequenas porcentagens são utilizadas, pois são mais viáveis e não alteram o funcionamento do motor (CARVALHO e RIBEIRO, 2012). Em nosso país, cerca de 10% de biodiesel é misturado ao diesel, na qual esse diesel vendido nos postos pelo Brasil possui 10% de biodiesel e 90% de diesel (B10) (BIODIESELBR, 2006). Além disso, no ano de 2014, o Boletim Mensal Dos Combustíveis Renováveis (MME, 2016, p. 17) constatou que “o Brasil foi o segundo maior consumidor de biodiesel (3,4 milhões de m³), atrás somente dos Estados Unidos (5,3 milhões de m³)”.

Em 2017 (até agosto), segundo a ANP, juntamente com o Ministério de Minas e Energia (MME), em seu o Boletim Mensal Dos Combustíveis Renováveis (2016, p.20), a produção registrada de biodiesel a partir da soja foi de 70,7%. O motivo para essa alta

porcentagem de uma única cultura, de acordo com Paulílio; Batalha; Buainim, 2007 & Zonim, Antunes Jr; Leis, 2014, conforme citado por César *et al*, (2019, p. 2) decorre de seu alto nível tecnológico e o fato de ser produzido em grande parte do território brasileiro, como o Centro-Oeste e o Sul, também se estendendo para o Nordeste, fato que é corroborado pela quantidade de usinas de biodiesel em nosso país.

Das 72 usinas que possuímos 33 estão no centro-oeste; 5 estão no Nordeste; 6 estão no Norte; 10 estão no Sudeste e 16 estão na região sul (BIODIESELBR, 2022), conforme demonstrado na figura 1. Destaca-se que no estado do Piauí existe apenas uma usina localizada na cidade de Floriano, comandada pela empresa Unibras (Chaves, 2020).

Figura 1 – Mapa detalhado que mostra a quantidade de usinas de biodiesel presente no Brasil.



Fonte: BIODIESELBR (2022)

No Brasil, as alternativas para a produção de óleos vegetais são diversas, o que constitui num dos muitos diferenciais para a estruturação do programa de produção e uso do biodiesel no país. Por se tratar de um país tropical, com dimensões continentais, o desafio colocado é o do aproveitamento das potencialidades regionais.

Tal fato é válido tanto para culturas já tradicionais, como a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e o dendê, quanto para alternativas novas, como o pinhão manso, o nabo forrageiro, o pequi, o buriti, a macaúba e uma grande variedade de oleaginosas a serem exploradas. (BIODIESELBR, 2013). As matérias-primas e os processos para a produção de biodiesel dependem da região considerada. As diversidades sociais, econômicas e ambientais geram distintas motivações regionais para a sua produção e consumo. (BIODIESELBR, 2013).

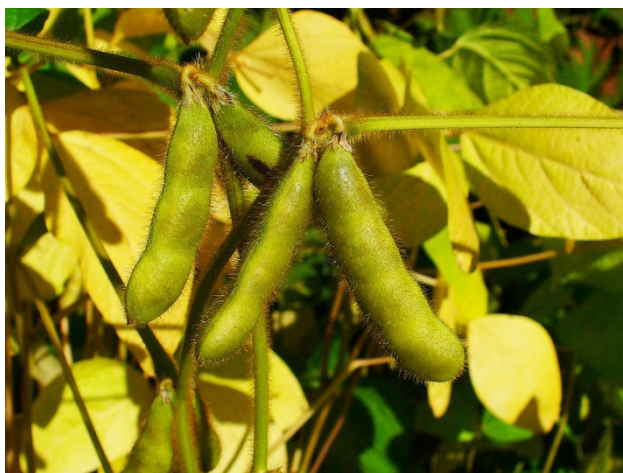
2.2 MATÉRIAS PRIMAS

A utilização de matérias-primas com potencial para a produção de biocombustíveis deve ser cuidadosamente avaliada, levando em conta vários aspectos, incluindo técnicas e tecnologias de refino, economia, e aspectos agrônômicos, como o teor de óleos vegetais, a produtividade por área, o ciclo de vida da planta e adaptação territorial.

Segundo Dib (2010), o biodiesel pode ser produzido a partir de qualquer tipo de óleo vegetal, mas a viabilidade da sua produção dependerá da matéria-prima escolhida. A reutilização de óleo de cozinha é um exemplo de como o biodiesel pode ser uma fonte de combustível sustentável. Além disso, Ramos *et al.* (2017) mencionam várias outras fontes potenciais para produção de biodiesel, tais como a soja, o girassol, a mamona, o pinhão manso, o algodão, a canola, o babaçu, o dendê, a macaúba e o amendoim por exemplo, as quais serão brevemente abordadas ao longo deste trabalho.

A soja (*Glycine max*), é um grão que, segundo o dicionário *Michaelis* (2022), pertence a família das leguminosas [...] e que suas sementes são ricas em óleo e proteínas e que podem ser usadas como alimento e para a produção de leite, queijo e óleo de cozinha. Esse grão “dispõe de uma oferta muito grande do óleo, pois quase 90% da produção de óleo no Brasil provém dessa leguminosa” (FERRARI, OLIVEIRA e SCABIO, 2005, p. 20).

Figura 2 – As vagens de soja (*Glycine max*) na natureza.



Fonte: *Brave imagens* (2022)

Porém, ela não é umas das oleaginosas que contém o maior teor de óleo, fato comprovado por Costa e Zagonel (2009), pois dentre as várias oleaginosas existentes em nosso país, a soja apresenta no máximo 20% de óleo. Porém, ela possui o maior avanço tecnológico existente no país para a extração do biodiesel, e ainda tem o fato de sua torta produzida no processo de transesterificação, poder ser destinada a fabricação de ração animal

(CRESTANA, 2005), ou seja, utilização total dos produtos e subprodutos, o que não acontece, por exemplo, com a mamona que apesar de ter um teor maior de óleo, possui uma toxina.

O amendoim é um fruto originário da América do Sul, pertencente à família *Fabaceae*, e que possui o nome científico de *Arachis hypogaea*, que possui grande potencial para produção de biodiesel devido ao seu alto teor de óleo, que pode chegar a 50% (Moser, 2012 *apud* Junior *et al.*, 2016, tradução nossa).

Figura 3 – O amendoim (*Arachis hypogaea*) na natureza e o óleo extraído dele.



Fonte: Brave imagens (2022)

No início da década de 80, foram realizados estudos em nosso país, utilizando o óleo proveniente do amendoim, em substituição ao óleo diesel, com grande sucesso, o mesmo produz cerca de 50% de óleo na amêndoa, e foi uma importante fonte de óleo utilizado na alimentação, antes de ser substituído pela soja (EMBRAPA, 2012). Isso ocorreu por causa da baixa tecnologia usada pelos produtores e sendo constante a presença do fungo *Aspergillus* que afetava as plantações.

O pinhão manso (*Jatropha curcas*) é uma espécie de arbusto que cresce bem rápido e que pode alcançar até quatro metros de altura (conforme mostra a figura 4).

Figura 4 – O pinhão manso (*Jatrophas curcas*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

Dela, podem-se extrair frutos, que são uma espécie de cápsula que contem três sementes, chamadas de amêndoas (FREIRE *et al*, 2010). Segundo Contran *et al* (2013, p. 203), essas sementes “contêm cerca de 25–35% de óleo, que pode ser facilmente extraído e usado tanto para a produção de biodiesel quanto como combustível para cozinhar/iluminação, medicamento, biopesticida e fabricação de sabão”.

A mamona (conforme mostra a figura 5) é uma planta oleaginosa que pertence à família *Euphorbiaceae* (Fracetto, 2015) cujo nome científico é *Ricinus communis*, e que segundo Ventura (2010, p. 7) “se desenvolve em regiões tropicais e semi-áridas, abrangendo áreas como as do Nordeste brasileiro”. Tal fato é corroborado pelos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2014 *apud* Fracetto, 2015), que apontam que 94,3% da produção da mamona no Brasil partem dessa região.

Figura 5 – A mamona (*Ricinus communis*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

O biodiesel obtido dos frutos da mamona é tido como um dos melhores devido as suas peculiaridades em relação às outras espécies, como por exemplo, é o óleo mais denso e viscoso de todos os óleos, é o único óleo glicérido solúvel em álcool frio, dentre outras (Beltrão, 2013). Beltrão ainda afirma que o biodiesel do óleo da mamona funciona como uma espécie de “vela química”, pois tem cerca de 4% a mais de oxigênio do que os demais óleos e o rendimento com óleo da mamona é mais elevado, visto que um litro de óleo fornece um litro de biodiesel.

A macaúba (conforme mostra a figura 6), é uma palmeira nativa da flora brasileira, cujo nome científico é *Acrocomia aculeata*, e que é “popularmente conhecidas pelos nomes de macaúba, macaíba, boicaiuva, macaúva, coco-de-catarro, coco-baboso” (EMBRAPA, 2018); e que está presente “em todo o território nacional, exceto na Região Sul, com

concentrações em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Ceará” (MOTA, 2011, p. 41).

Figura 6 – A macaúba (*Acrocomia aculeata*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

Ela é uma das espécies que segundo Nobre *et al* (2014), apresenta todas as características para despontar na produção de biocombustível, pois é uma cultura de elevada sustentabilidade e de produção via extrativismo familiar, além de, ser encontrada em praticamente todas as regiões do Brasil. Além desses fatores, Machado (2013, p. 59) destaca a “facilidade de extração e o baixo custo da produção de óleos” como vantagens para a produção de biodiesel a partir dessa planta.

Por conta desses fatores, a cultura dessa espécie torna-se uma importante matéria-prima para a produção de biocombustíveis, além de que o seu óleo apresentar um alto valor de mercado em função da multiplicidade de uso industrial (NUCI, 2007). Além disso, Holanda (2004 *apud* MACHADO 2013, p. 59) ainda destaca a potencialidade dessa planta para a produção de biodiesel “pois ela produz até 4 mil litros de óleo por hectare/ano”.

O algodão (*Gossypium L.*) é uma espécie vegetal obtida do algodoeiro e que segundo Putti, Ludwig e Macini (2012, p. 127) a sua produção “se desenvolve principalmente no Cerrado, uma vez que lá as condições são favoráveis para o desenvolvimento da cultura”.

De acordo com os estudos de Monteiro *et al.* (2013), ela é uma planta oleaginosa que pode ser utilizada na produção de biodiesel devido à sua alta produção de óleo. Os autores destacam também que o rendimento obtido por esse óleo foi de 93,75%, o que é considerado satisfatório.

Silva (2019) corrobora esse fato por meio do seu estudo de caracterização energético feito por obtido com os resíduos culturais (hastes e cascas) das espécies de algodão do tipo

BRS verde, rubi, jade, topázio e BRS 286 branco (mostrados na figura 7) indicou que os mesmos possuem um significativo potencial energético para ser utilizado como alternativa de energia, uma vez que apresentavam características adequadas para utilização em processos termoquímicos, como por exemplo, valores consideráveis de poder calorífero, carbono fixo e alto teor de voláteis que podem ser convertidos em bio-óleo.

Figura 7 – Espécies de algodão empregadas no estudo de Silva. Em ordem: BRS verde, BRS rubi, BRS jade, BRS topázio e BRS 286 branco.



Fonte: Brave imagens (2022)

Ragauskas *et al.* (2006) corrobora essa potencialidade, destacando que o óleo da semente de algodão é uma potencial matéria-prima para a produção de biodiesel devido à sua composição química, que é rica em ácidos graxos de cadeia longa, semelhante ao óleo diesel; que também possui potencial para fornecer grandes quantidades de sementes de algodão para produção de óleo.

O girassol (conforme mostra a figura 8) é uma oleaginosa que possui o nome científico *Helianthus annus L.*, que “foi trazida pelas primeiras levas de colonos europeus, no final do século XIX” (UNGARO, 2009, p. 205) e que passou a ter relevância a partir do ano de 2005, quando agricultores, técnicos e empresas, passaram a manifestar interesse devido à possibilidade de utilização do óleo derivado das sementes desta espécie na fabricação de biodiesel (BACKES *et al.*, 2008 *apud* Cadorin *et al.*, 2012).

Figura 8 – Campos de girassol (*Helianthus annus L.*) na natureza.



Fonte: *Brave imagens* (2022)

De acordo com Freitas *et al.* (2013), esse vegetal apresenta características desejáveis do ponto de vista agrônômico, como ciclo curto e alta qualidade, tornando-se uma boa e nova opção de renda para os produtores brasileiros, devido a decisão do governo federal de utilizar o biodiesel na matriz energética nacional. Coelho (2010) corrobora esse ponto, afirmando que a espécie tem potencial energético para o plantio consorciado, sendo uma excelente planta oleaginosa e de fácil manejo e bem difundida em todo território nacional. Segundo o autor, a cultura de girassol apresenta boas perspectivas de sucesso na produção de matéria-prima para usinas beneficiadoras de biodiesel.

A colza (*Brassica napus*), mostrada na figura 9, é uma espécie prima da canola que produz um óleo não comestível (Rodrigues, 2011). Essa planta “tem a capacidade de crescer em temperaturas relativamente baixas, com necessidade menor que a demandada por outras oleaginosas” (EMBRAPA, 2014) e que é uma das principais matérias-primas de biodiesel na União Europeia, juntamente com o óleo de palma (OSAKI e BATALHA, 2011). Segundo a União para a Promoção de Plantas Oleaginosas e Proteicas (Ufop), o grão correspondeu a quase 44,5% da produção de biodiesel nos 28 países-membros do bloco (BIODIESELBR, 2018).

Figura 9 – A colza (*Brassica napus*) na natureza.



Fonte: *Brave imagens* (2022)

De acordo com estudos de Ismail *et al.* (2012) a colza é uma das principais fontes de óleo vegetal para a produção de biodiesel devido à sua alta produtividade e disponibilidade. Esse fato é corroborado por Skliar *et al.* (2010) que destaca que a planta tem uma alta taxa de rendimento de óleo, um baixo teor de enxofre e uma elevada estabilidade oxidativa, o que a torna atraente como fonte de biodiesel.

Já a canola (mostrada na figura 10), é uma espécie de oleaginosa, cujo nome científico é *Brassica napus L.*, que foi desenvolvida no final dos anos 70 por cientistas canadenses que modificaram geneticamente a colza para reduzir a toxicidade do óleo extraído. Ela se destaca como uma excelente alternativa econômica em esquema de rotação de culturas, produção de óleo para o consumo humano e produção de biodiesel (EMBRAPA, 2014).

Figura 10 – A canola (*Brassica napus L.*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

De acordo com os estudos de Shah *et al.* (2015, tradução nossa), ela é uma planta oleaginosa com alta produtividade e rendimento de óleo, a tornando uma opção atrativa como matéria-prima para a produção de biodiesel, fato corroborado por Gazzoni *et al.* (2009, p. 24) pois ela possui um “alto teor de óleo no grão (40% a 46%)”. Shah *et al.* (2015, tradução nossa) também destaca que o óleo de canola é rico em ácido linoléico e possui baixo teor de ácidos graxos saturados, o que o torna adequado para uso como biodiesel devido à sua baixa viscosidade e alta estabilidade.

Outra cultura muito promissora é a do dendê (figura 11), fruto obtido do dendezeiro (*Elaeis guineensis*), cujo óleo é amplamente utilizado na culinária, cosmética e indústria farmacêutica. Segundo Feroldi, Cremonez e Estevam (2014), o óleo de dendê apresenta grande potencial na produção de biodiesel, devido à sua alta produtividade por área e elevado balanço energético positivo se comparado a outras a outras oleaginosas e ainda por suas pelas características observadas no biodiesel produzido se assemelhando muito ao diesel convencional.

Figura 11 – O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

Souza (2016) reforça esse fato em seus estudos, destacando que o óleo de dendê é um dos óleos vegetais mais promissores para a produção de biodiesel devido a sua alta concentração de ácido láurico (cerca de 45 a 50%) e baixo teor de ácido linoléico (cerca de 3 a 4%), tornando-o altamente estável e menos propenso a oxidação, o que é benéfico para a aplicação em motores diesel. Além disso, esta cultura pode representar um passo para o desenvolvimento da agricultura familiar principalmente em áreas de solo pobre e degradado visto a baixa exigência da cultura (Feroldi, Cremonese e Estevam, 2014).

O babaçu (*Attalea speciosa*) é uma espécie de palmeira (figura 12) nativa do Brasil que se encontra “disseminada por quase todo o interior do Brasil, desde o estado do Amazonas até o estado de São Paulo” (SILVA *et al*, 2019, n.p.). Porém, a região Nordeste é a que mais se destaca, pois possui uma área com cerca de 12 milhões hectares plantados com babaçu, cuja maior parte está concentrada no estado do Maranhão, fato corroborado por Batista (2006 *apud* SILVA, 2019) que diz que 54,2% desses hectares estão presentes nesse estado.

Figura 12 – O babaçu (*Attalea speciosa*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

Ela também produz frutos oleaginosos que contêm uma grande quantidade de óleo, utilizado na produção de sabão, cosméticos e alimento, além de também ser utilizado na culinária por ser muito rico em ácido graxo insaturado, o que o torna benéfico para a saúde cardiovascular. De acordo com um estudo publicado por Silva *et al.* (2016) os autores avaliaram que o óleo de babaçu possui um potencial para uso como matéria-prima para a produção de biodiesel e pois apresenta características físico-químicas adequadas para ser usado como fonte de óleo vegetal. No entanto, o potencial do babaçu continua pouco explorado, sendo possível o aproveitamento econômico para produção de carvão, óleo comestível, farinha, sabonetes, gás e lubrificante (SANTOS, 2008).

Já o “coqueiro da praia” (figura 13), nome comum da espécie *Cocos nucifera L.*, é uma planta originária “do Sudeste Asiático, mas que foi introduzido no Brasil em 1553, onde é naturalizado em longas áreas da costa nordestina, proporcionando abundante matéria-prima tanto para as agroindústrias regionais quanto para o uso alimentício” (Ferreira, 1994 *apud* Correia, 2014).

Figura 13 – O coqueiro da praia (*Cocos nucifera L.*) na natureza.



Fonte: Brave imagens (2022)

De acordo com o estudo realizado por De Oliveira *et al.* (2011) a amostra bruta da fibra de coco apresenta sorção de biodiesel semelhante ao solvente comercial e a separação granulométrica mostrou que para a fibra do coco as maiores granulometrias, apresentou uma maior capacidade de sorção para os dois óleos: diesel e biodiesel. O poder calorífero superior das amostras *in natura* e após sorção de óleo sugerem uma forma de aproveitamento destes biossorventes na geração de energia. Isso foi corroborado pelo estudo realizado por Araújo (2008), que é possível a produção de biodiesel a partir do óleo de coco bruto com etanol alcançando-se elevadas conversões.

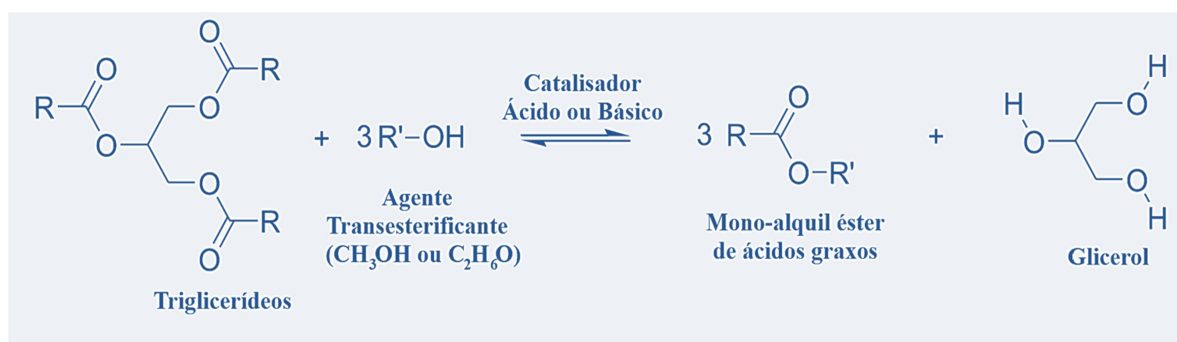
Além dos óleos vegetais *in natura*, de acordo com Mothé *et al* (2005), a gordura animal obtida em matadouros e o óleo vegetal que já foi usado em frituras, também pode ser utilizado para obtenção de biodiesel. Segundo dados do Boletim Mensal do Biodiesel, as gorduras bovina, de porco e de frango são utilizadas para produção de biodiesel (GOV.BR, 2017, p. 13).

Porém, segundo Ribeiro (2010), a produção de biodiesel a partir da gordura animal para ser utilizada como biocombustível ainda não é um processo consolidado, possuindo desvantagens de ordens técnicas e econômicas em relação às fontes vegetais, como plantas e sementes oleaginosas, com destaque para a soja. E essa conclusão inclui área útil utilizada na produção da matéria-prima, quantidade de produto gerado em relação às fontes de origem vegetal, custos e propriedades físico-químicas para utilização como biocombustíveis.

2.3 CATALISADORES DO BIODIESEL

Quimicamente falando, o biodiesel pode ser definido como “sendo um mono-álquil éster de ácidos graxos” (FERRARI, OLIVEIRA e SCABIO, 2005, p. 19) que pode ser obtido, segundo Ramos *et al.* (2011), por meio de um processo químico denominado de transesterificação, na qual os triglicerídeos (chamados também de triacilgliceróis), que são extraídos por meio de matérias primas vegetais, como o óleo das plantas, por exemplo, ou por meio de matéria prima animal, como a gordura de porco; são convertidos “em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos” (FERRARI, OLIVEIRA e SCABIO, 2005, p. 19) por meio “de um agente transesterificante (álcool primário) e um catalisador (base ou ácido)” (BARROS e JARDINE, 2021) - conforme mostrado na figura 14 - permitindo assim a aceleração da reação química entre os triglicerídeos e o álcool.

Figura 14 – Modelo de uma reação de transesterificação para obtenção de biodiesel.



Fonte: Meneghetti, S. M. P. *et al.* (2013), modificada pela autora.

Neste processo químico, um mol destes triacilgliceróis reage com três mols de álcool (Magalhães, 2022), porém para se obter uma reação caracterizada como “quimicamente completa” é necessário adicionar um excesso de agente transesterificante, “contribuindo, assim, para aumentar o rendimento do éster, bem como permitir a sua separação do glicerol formado.” (Meher, L. C.; Sagar, D. V.; Naik, S. N., 2004 e Addison, 2022 *apud* GERIS, 2007, p. 1370).

Em outras palavras, a transesterificação nada mais é do que a substituição da glicerina do óleo vegetal por metanol (CH_3OH) ou etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), de acordo com Quessada (2010), cerca de 20% de uma molécula de óleo vegetal é formada por glicerina ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), que torna o óleo mais denso e viscoso, então a glicerina é removida do óleo vegetal, deixando o óleo mais fino. O autor afirma ainda que o processo de produção de biodiesel segue as seguintes etapas: preparação da matéria-prima, reação de transesterificação, separação de fases, recuperação e desidratação do álcool, destilação da glicerina e purificação desse combustível renovável.

Essa reação entre o óleo e o álcool resulta em glicerina (que pode ser utilizada posteriormente na fabricação de sabão e sabonetes) e o “biodiesel bruto”. Em seguida, esse “biodiesel bruto” passa por processos de separação para a remoção dos resíduos da glicerina do combustível, e logo depois é submetido à agitação e aquecimento por alguns minutos no agitador magnético, para assim se obter o “biodiesel puro”.

Para o processo de transesterificação os catalisadores utilizados podem ser ácidos ou básicos, os ácidos comumente utilizados incluem ácidos sulfúrico (H_2SO_4), clorídrico (HCl), sulfônicos orgânicos e ácidos de Lewis, como cloreto de alumínio (AlCl_3). Quando se utiliza catalisadores de natureza ácida é extremamente mais lenta do que a realizada com catalisadores básicos. Isso se deve ao fato de que catalisadores básicos são capazes de proporcionar condições ótimas para a hidrólise da glicerina, um subproduto da reação de transesterificação, e aumentar a velocidade da reação de transesterificação em si. Porém, há casos em que os catalisadores de natureza ácida são indicados, como é o caso de reações com grande quantidade de umidade ou com ácidos graxos livres no óleo (QUESSADA, 2010).

A autora afirma ainda que os catalisadores alcalinos comumente usados na transesterificação incluem hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de potássio (KOH), carbonatos (CO_3^{2-}), metóxido de sódio ($\text{Na}(\text{CH}_3\text{O})$), etóxido de sódio ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$), propóxido de sódio ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$) e butóxido de sódio ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$) e apresentam problemas quando a umidade e o teor de ácidos graxos livres são altos, acima de 1 % e 0,5 % respectivamente.

Porém, a alta umidade provoca reação de saponificação, que consome o catalisador, reduz sua eficiência, aumenta a viscosidade, favorece a formação de géis e dificulta a separação do glicerol. Quando o teor de ácidos graxos é superior a 0,5%, é necessário um aumento na quantidade de catalisador para compensar a formação de sabões (MA e HANNA, 1999, tradução nossa).

2.4 APLICAÇÕES E POTENCIALIDADES DO BIODIESEL

O biodiesel é um tipo de combustível obtido a partir de matérias-primas vegetais ou animais, mas também pode ser utilizado para produção de energia renovável substituindo o óleo diesel em motores à combustão interna com ignição por compressão ou para geração de outro tipo de energia que possa substituir parcialmente ou totalmente os combustíveis de origem fóssil. Também é utilizado para a substituição do óleo diesel, em percentuais adicionados ou de forma integral, nos motores de transportes rodoviários e aquaviários, e nos motores utilizados para geração de energia elétrica (SEBRAE).

O transporte urbano de cargas (TUC) é realizado predominantemente pelo modo rodoviário. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2010), no ano de 2009 essa atividade foi responsável pelo consumo de 70% dos derivados de petróleo e combustíveis não renováveis no Brasil, sendo 51% referente ao consumo de óleo diesel. De acordo com Cachiolo (2012), a necessidade de adequação a regimes de operação menos agressivos ao meio ambiente e a cobrança de uma sociedade com atitudes ecologicamente corretas, também são desafios a serem superados. Porém, segundo o autor, essas dificuldades poderão ser uma vantagem competitiva entre as empresas que se destacarem em operações mais eficientes, buscando soluções para reduzir o custo e tentar tornar essas operações sustentáveis.

Nessa perspectiva, a utilização de biodiesel como combustível segundo Souza (2006), tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. A priori pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental e em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo. Conclusão corroborada por Cachiolo (2012), em seu estudo que comprovou que adições de biocombustíveis renováveis à mistura com diesel de petróleo ocasionam reduções em emissões de poluentes.

A produção de biodiesel traz benefícios sociais e econômicos como, por exemplo, a abertura de oportunidade ao longo da cadeia de fornecimento, tanto para o campo quanto para o complexo industrial, possibilita um aproveitamento melhor da agricultura, com o aumento

da renda do agronegócio tanto os produtores de pequeno porte e agricultores familiares, quanto para os grandes empreendimentos industriais. O biodiesel também é capaz de promover o desenvolvimento socioeconômico pela oferta de empregos e aumento da renda local. Além de beneficiar os sistemas de bens e serviços, projetos e empreendimentos rurais e industriais (SEBRAE).

No Rio Grande do Sul segundo Gollo *et al.* (2010), as discussões sobre o biodiesel têm como prioridade as oleaginosas que venham gerar maior emprego de mão-de-obra e que possam incluir cultivos tradicionais de regiões, ou seja, aquelas adaptadas ao clima e solo local. O incentivo à produção de oleaginosas pela agricultura familiar tem do biodiesel uma importante alternativa para reduzir a miséria, além de beneficiar as usinas através de incentivos fiscais, advindos da obtenção do selo do combustível social.

Sobre os reflexos positivos da produção e uso de biodiesel, para o setor econômico, tem-se a redução da importação de óleo diesel. O uso de biodiesel em 2008 evitou a importação de 1,1 bilhões de litros de diesel de petróleo resultando numa economia de aproximadamente U\$\$ 976 milhões, o que gerou divisas para o país (ANP, 2010). E como consequência a diminuição da dependência do diesel importado, além disso, o biodiesel traz outros efeitos indiretos, como incremento às economias locais e regionais, direta ou indiretamente envolvidas com os diferentes elos da cadeia produtiva agroindustrial (GOLLO *et al.*, 2010).

Nos setores de bens e serviços a produção do biodiesel contribui com a fabricação de implementos agrícolas, adubos, sementes e produtos para a adequação do solo, manutenção de produtos agrícolas, serviços de softwares para controle de produção e gestão, bem como os serviços técnicos de assistência agrícola. Quanto ao uso do biodiesel em projetos e empreendimentos rurais e industriais é importante ressaltar que o zoneamento agrícola merece atenção, tendo em vista que indica os locais mais adequados para o cultivo e favorece a obtenção de financiamentos da área agrícola (SEBRAE, 2013).

A produção de biodiesel também gera subprodutos e seus destinos devem ser cuidadosamente avaliados. Segundo Gonçalves (2006), o aumento da produção de biodiesel poderá ser adequadamente viabilizado, se forem encontrando novas aplicações para o glicerol bruto ou glicerina, subprodutos gerados na produção de biodiesel, tendo em vista que para cada 90 m³ de biodiesel que são produzidos pela reação de transesterificação dos óleos vegetais, são gerados 10m³ de glicerol bruto.

De acordo com os estudos de Peres *et al.* (2005), um destino adequado e de baixo custo para o glicerol, seria a sua adição na dieta de suínos em crescimento e terminação, já

que não afeta o desempenho e a qualidade da carne dos animais. Segundo os autores, esse mesmo resultado foi observado em frangos de corte e poedeiras. Segundo Henn (2013), nas indústrias várias são as aplicações da glicerina purificada, dentre elas podemos destacar o uso no tabaco, alimentos, bebidas e cosméticos. No entanto, são necessários processos complexos e de alto custo para que essa matéria-prima atinja o grau de pureza necessária para essa finalidade.

Nesse segmento do biodiesel, um outro subproduto as tortas, trata-se da parte sólida que resta do produto depois da moagem industrial – processo que permite a extração do óleo levado às usinas para a produção de combustível. Esse resíduo é usado para alimentar fornos em cerâmicas. Outra aplicação das tortas servir para indústria da alimentação animal, para queimada e produção de energia e ainda para fertilização do solo (FREITAS, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

No desenvolvimento deste trabalho, foi realizada a prospecção tecnológica, que é um tipo de estudo que busca "mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros, capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo" (Kupfer e Tigre, 2004, p. 10). Por meio desse tipo de estudo, o pesquisador é capaz de "identificar o estado da técnica de inovação e mapear um cenário futuro do uso de seu objeto de estudo analisando qual área será mais investida em seu uso e aplicações" (Araujo, 2018, p. 24). Assim, a prospecção tecnológica se torna um método de pesquisa viável para a tomada de decisões, seja no âmbito acadêmico ou educacional. (AMPARO, 2012).

Essa pesquisa pertence ao tipo documental que, segundo Sá-Silva, Almeida & Guindani (2009 apud KRIPKA, SCHELLER e BONOTTO, 2015, p. 244), é aquela que “propõe-se a produzir novos conhecimentos, criar novas formas de compreender os fenômenos e dar a conhecer a forma como estes têm sido desenvolvidos”. Esse tipo de pesquisa se caracteriza “pelo intenso e amplo exame de diversos materiais que não foram utilizados para nenhum trabalho de análise, ou que podem ser reexaminados, buscando-se outras interpretações ou informações complementares.” (GUBA & LINCOLN, 1981 apud KRIPKA, SCHELLER e BONOTTO, 2015, p. 58), além do uso de artigos científicos, livros, patentes, periódicos, entre outros como fontes de informação e de pesquisa.

3.2 LOCAL DE ESTUDO

Para a realização deste trabalho, foi realizado um levantamento de artigos científicos sobre o tema nas plataformas de pesquisa *Web of Science*, *SciELO* e *ScienceDirect*. Além disso, também foi realizado um levantamento de patentes, utilizando o banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Nesse levantamento, determinou-se que a palavra-chave utilizada para a busca nessas plataformas seria "Biodiesel". Tendo em vista que existe a possibilidade de se obter resultados abrangentes sobre essa palavra-chave, foram aplicados filtros de pesquisa, tais como: o ano de publicação, cujo intervalo de tempo selecionado foi de 2010 a 2021; a nacionalidade dos artigos, que nesse estudo foram selecionados os brasileiros; e o tipo de publicação que nesse

estudo foram selecionados os artigos científicos; de modo a reduzir possíveis problemas advindos da abrangência que esse tema possui.

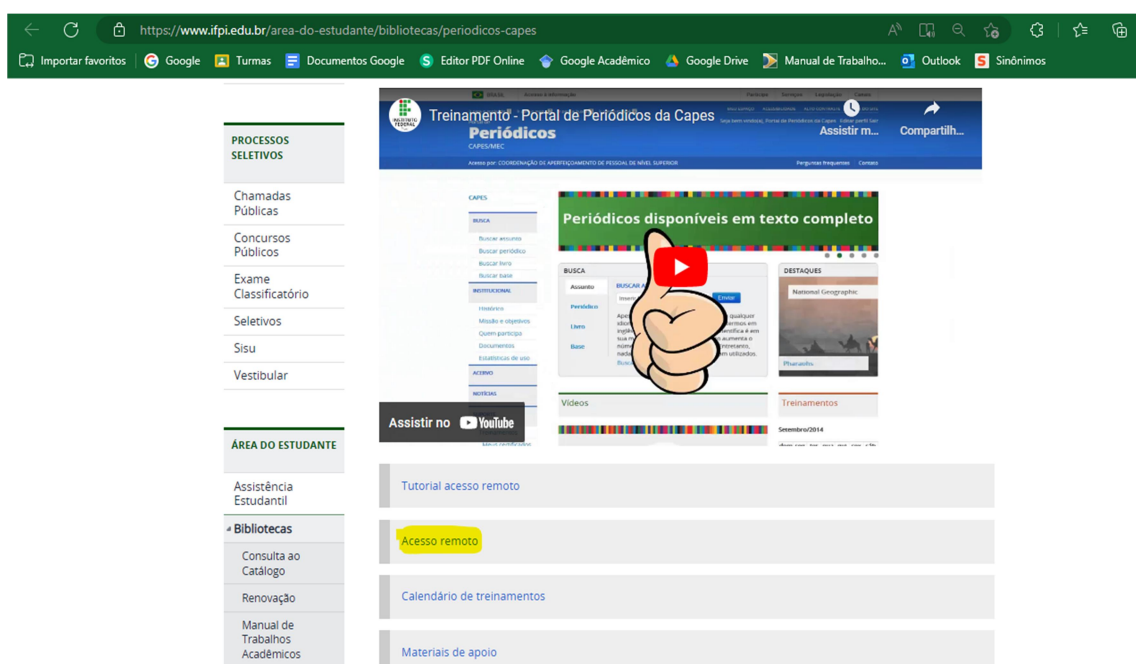
3.3 COLETA DE DADOS

3.3.1 Método de acesso

Para a obtenção desses dados, se utilizou o site do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), pois através dele pode-se acessar, de modo remoto, o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que contém um “acervo de mais de 37 mil títulos com texto completo, 128 bases referenciais, 11 bases dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual.” (IFPI, 2017).

Sendo assim, primeiramente, acessou-se o site do IFPI. Após localizar a área, efetuou-se o clique, nos levando para uma área dentro do próprio site, denominada de área do estudante. Em seguida, efetuou-se o clique na subcategoria denominada de Biblioteca. Depois, efetuou-se o clique na subcategoria chamada de Portal de Periódicos da CAPES. Por fim, efetuou-se o clique na área denominada de acesso remoto (conforme demonstrado na figura 15), nos redirecionando para a página oficial da CAPES periódicos.

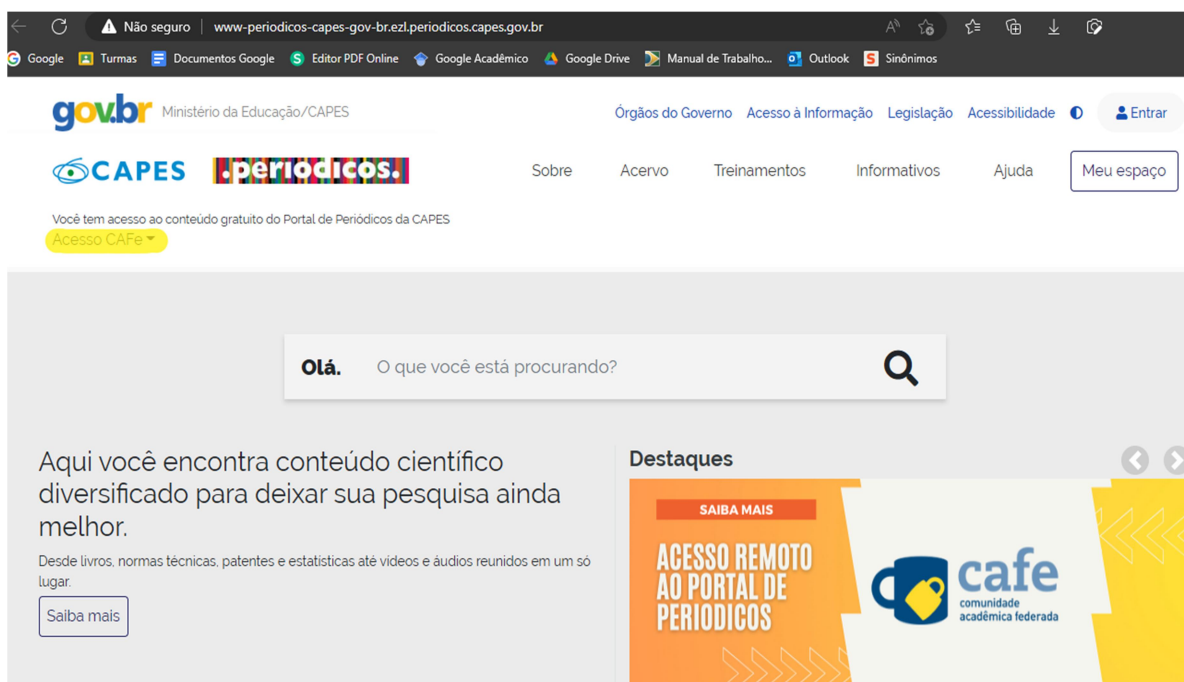
Figura 15 – Área do Estudante do site do IFPI contendo a área de acesso remoto destacada.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Nessa página, buscou-se pela a área denominada de “Acesso CAFe”, conforme ilustra a figura 16. A Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) é um serviço promovido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), “que corresponde à uma federação de gestão de identidade que tem o objetivo principal de facilitar a disponibilização e o acesso a serviços web” (Periódicos CAPES, 2020). Por meio desse acesso, os estudantes que fazem parte das instituições de ensino participantes tem acesso, por meio de uma conta única, ao conteúdo assinado do Portal de Periódicos de qualquer lugar que possua algum acesso à internet.

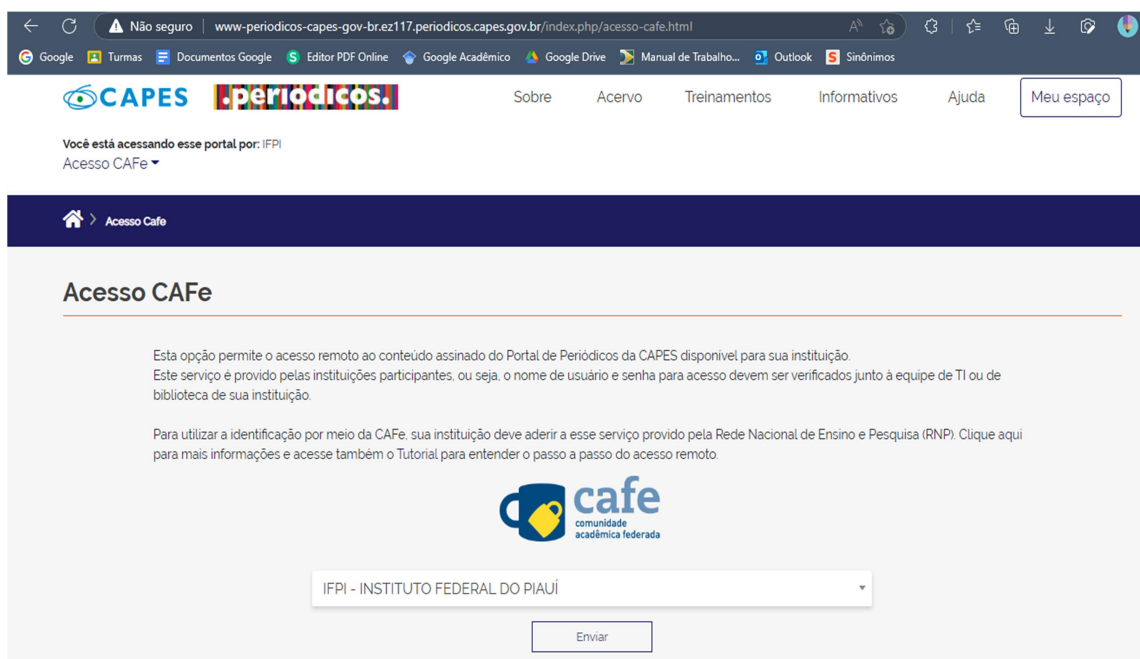
Figura 16 – Página oficial da CAPES periódicos.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Sendo assim, ao clicar em “Acesso CAFe” o site nos leva para uma área dentro do próprio site na qual existe uma barra de busca na qual se deve digitar o nome da instituição de ensino que você está vinculado para localizá-la e então utilizar a identificação dada pela mesma para obter efetivamente acesso CAFe, conforme a figura 17 mostra.

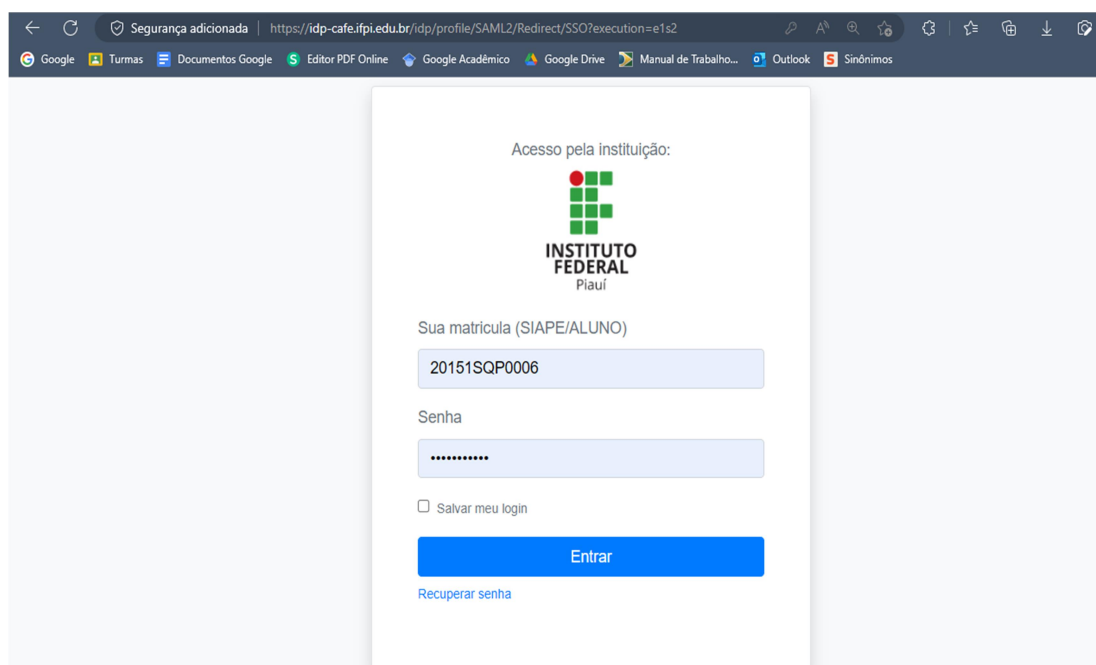
Figura 17 – Acesso CAFe.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Após essa etapa, o site te redireciona para uma área de *login* (conforme demonstrado na figura 18), na qual se deve colocar os dados de acesso dados pela sua instituição de ensino - no caso, o IFPI.

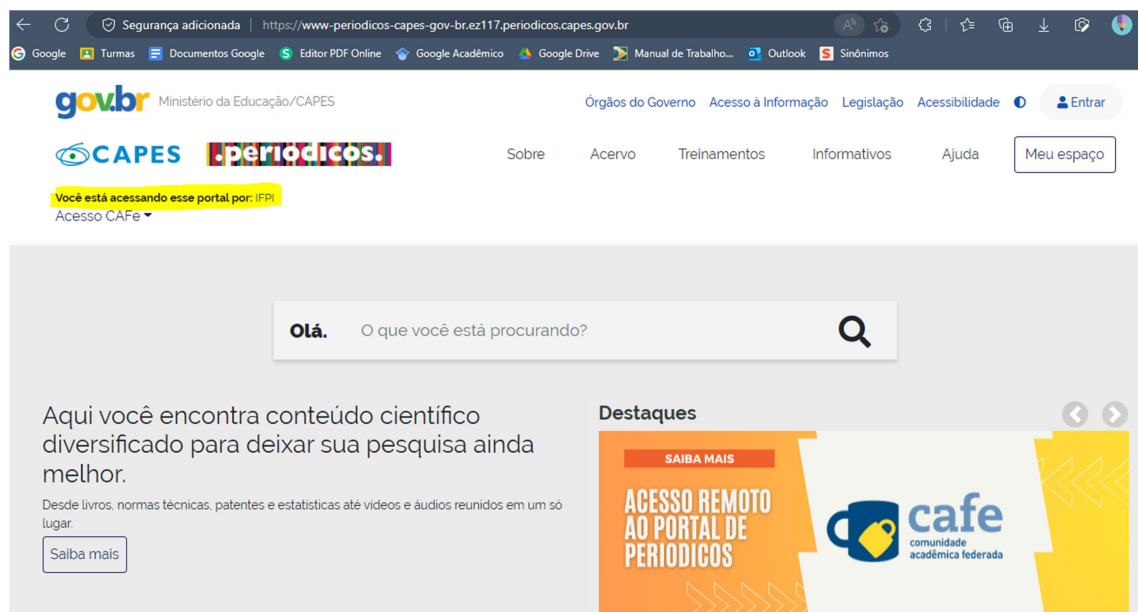
Figura 18 – Área de *login*.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Após a etapa de *login*, o próprio site te redireciona para a página oficial da CAPES periódicos novamente, agora contendo a uma frase que confirma a sua conexão ao acesso CAFE (conforme demonstrado na figura 19).

Figura 19 – Confirmação do acesso dado pelo IFPI.

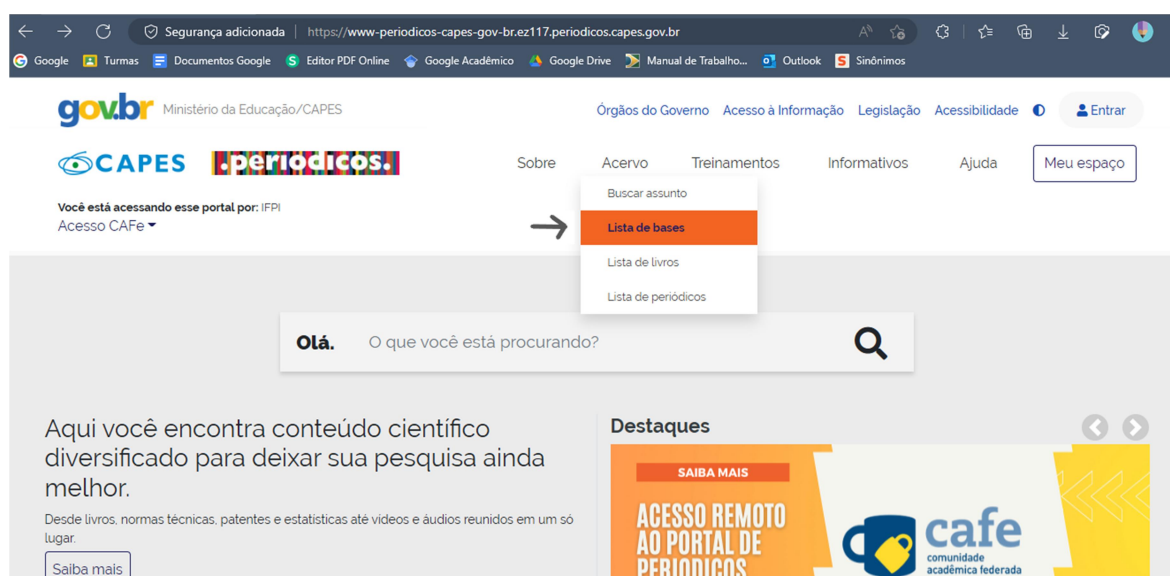


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Após a conexão, clicou-se, nessa mesma página, na área denominada de acervo e então se abriu uma espécie de menu onde se pode selecionar uma das quatro opções dadas – buscar assunto, lista de bases, lista de livros e lista de periódicos.

Dentre essas quatro, se selecionou apenas a área chamada de lista de bases (conforme demonstrado na figura 20), que é uma lista que contém diversas bases de dados que “reúnem diversos tipos de conteúdo científico, sejam artigos, resumos, referências, estatísticas, teses, dissertações, material audiovisual, dentre outros.” (Periódicos CAPES, 2020).

Figura 20 – Seleção da área denominada de lista de base.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A partir daí, clicou-se nessa área, onde o site nos redirecionou, mais uma vez, para uma área dentro do próprio site na qual existe uma área de busca por título, por área de conhecimento, por busca avançada ou por ordem alfabética para que seja fácil localizar e buscar o site desejado (figura 21).

Figura 21 – Área de busca da lista de bases.

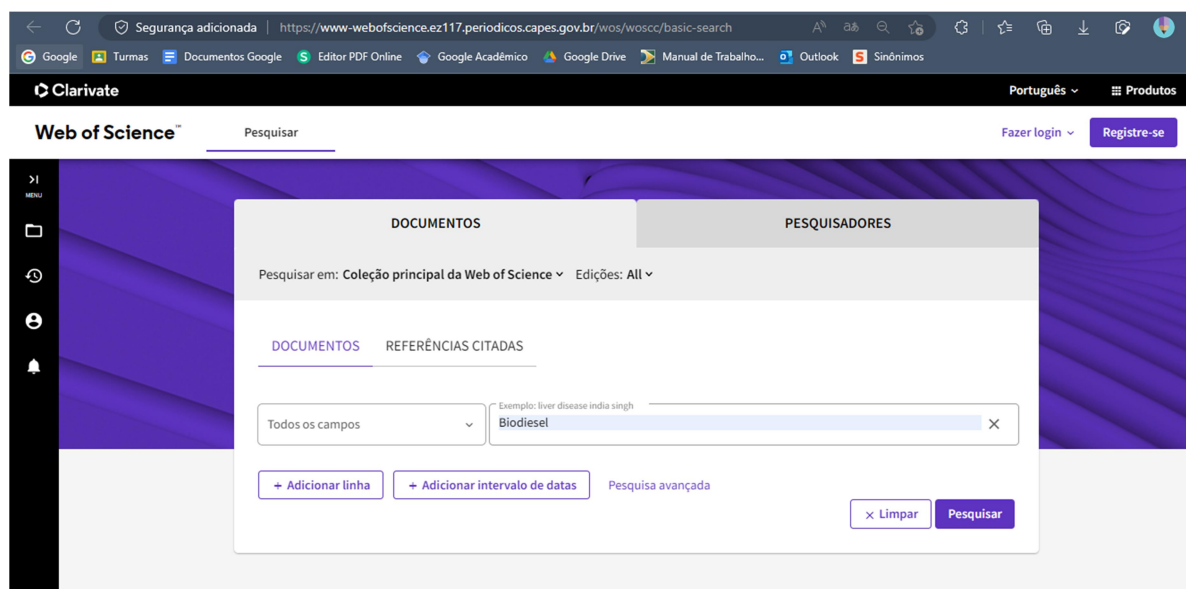
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

3.3.2 Obtenção dos dados nas plataformas de interesse

Com base no acesso concedido pela CAPES juntamente com o IFPI, deu-se início ao processo de busca pelas plataformas de interesse. A primeira plataforma escolhida foi a *Web of Science*, também chamada de WoS ou WOS, que é uma base de dados online “que compreende artigos de periódicos e documentos em muitas áreas do conhecimento e serve como um mecanismo de busca de referências” (COELHO, 2022). Por meio dela, é possível “identificar as citações recebidas, as referências utilizadas e os registros relacionados” (CAPES, 2012 *apud* CERETTA, REIS e ROCHA, 2016, p. 436) e garantir “a visibilidade e o acesso aos conhecimentos científicos de qualidade” (COELHO, 2022).

Sendo assim, foram feitas pesquisas na base de dados do site, inserindo a palavra-chave biodiesel no campo de busca da área denominada de documentos, conforme ilustra a figura 22.

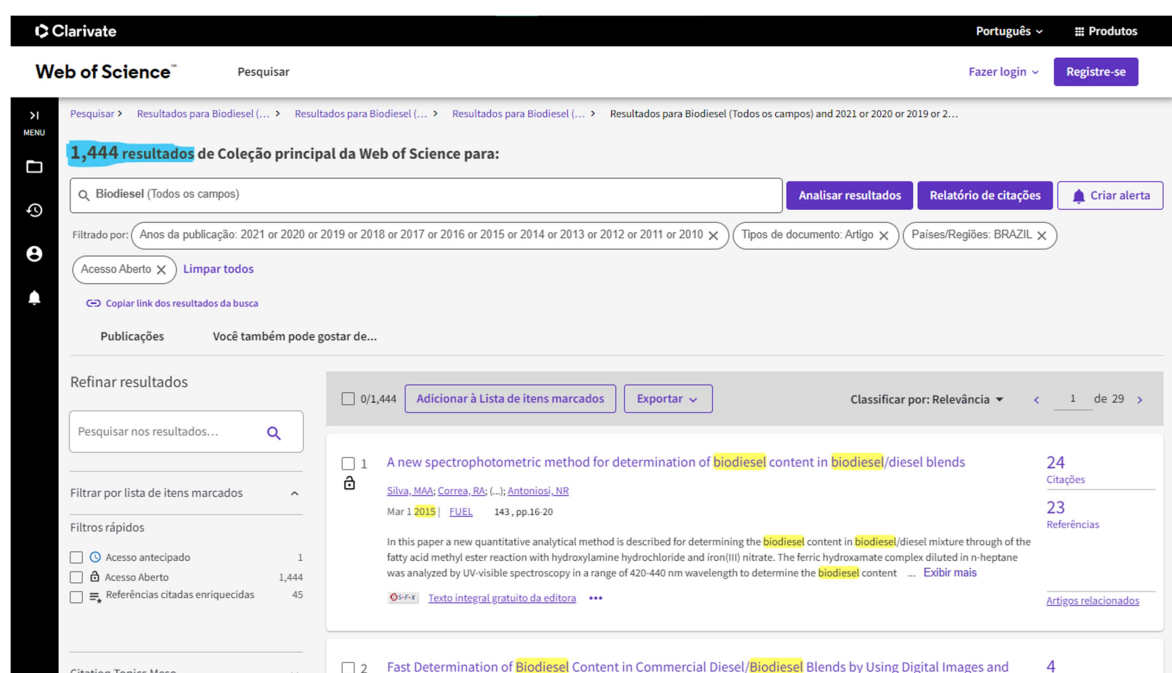
Figura 22 – Site da plataforma *Web of Science* contendo a palavra-chave biodiesel e o intervalo de tempo desejado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A partir desse ponto, foram levantadas as informações referentes aos números de publicações utilizando os seguintes filtros de pesquisa: o ano de publicação, cujo intervalo de tempo selecionado foi de 2010 a 2021; o país dos artigos, que nesse estudo foram selecionados os do Brasil; e o tipo de documento, que nesse estudo foram selecionados apenas os artigos científicos. Além disso, foi adicionado mais um filtro de pesquisa - o tipo de acesso - que nesse estudo foi selecionado apenas os de acesso aberto (*open access*), de modo a restringir ainda mais os resultados. A partir desses filtros, obteve-se 1.444 resultados nessa plataforma, assim como ilustra a figura 23.

Figura 23 – Resultados obtidos na plataforma com os filtros de pesquisa aplicados.

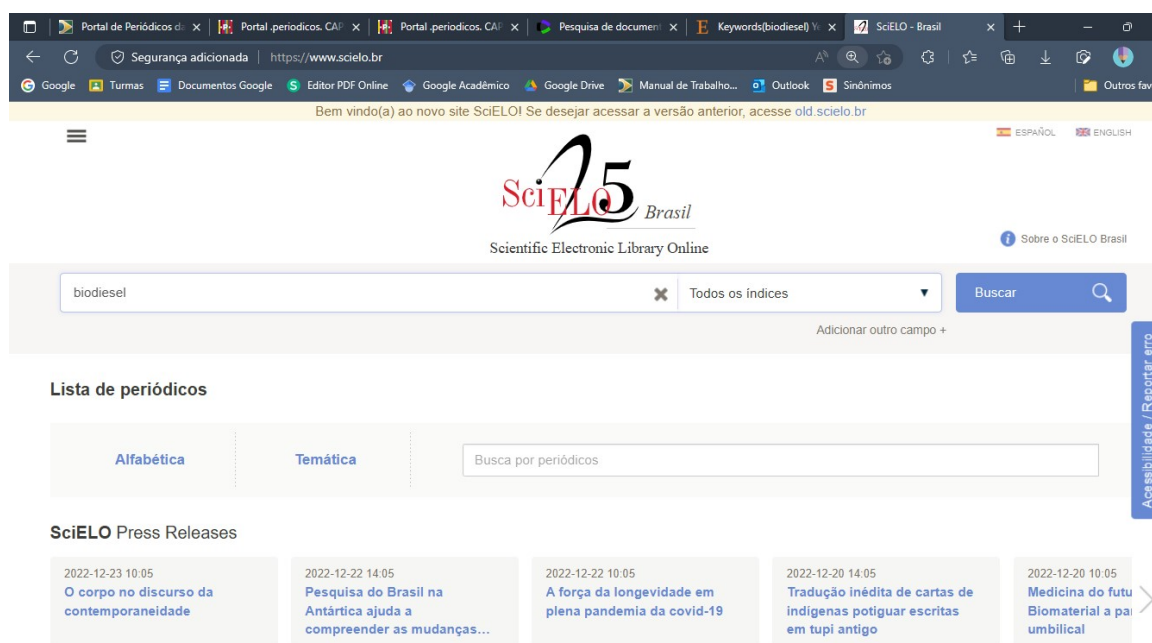


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A próxima plataforma selecionada foi a *Scientific Electronic Library Online* (*SciELO*), que é “uma biblioteca virtual de revistas científicas brasileiras em formato eletrônico” (PACKER, 1998) cujo objetivo é “desenvolver uma metodologia padrão para a preparação, o armazenamento, a disseminação e a avaliação da produção científica em formato eletrônico” (COELHO, 2022).

Nessa base de dados, foi realizada uma pesquisa por meio da inserção a palavra-chave *biodiesel* no campo de busca, conforme ilustra a figura 24.

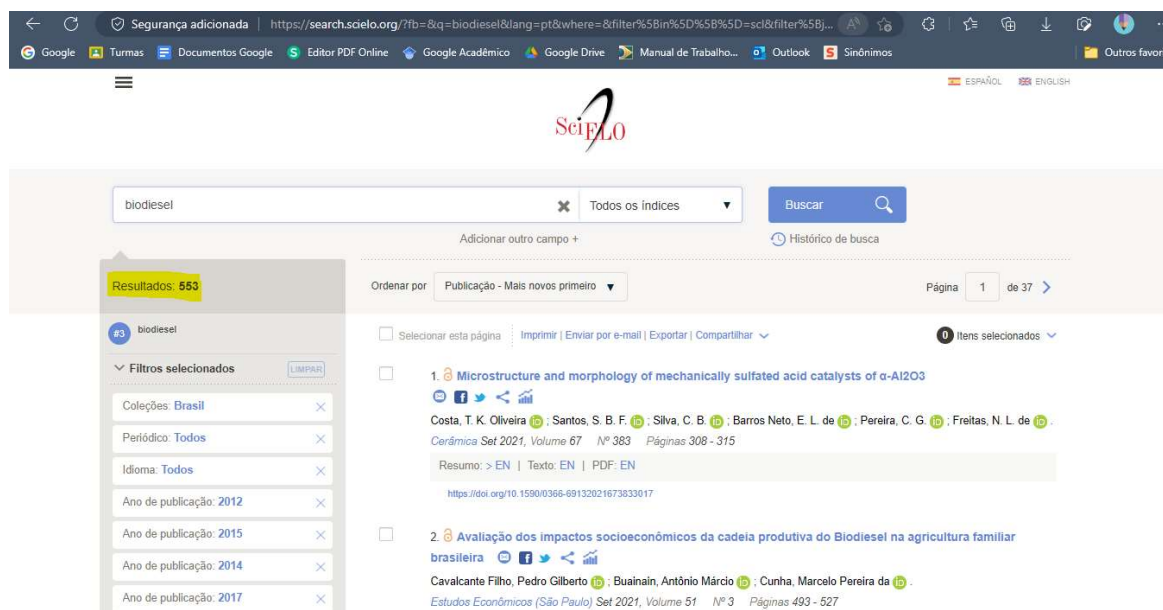
Figura 24 – Site da plataforma *SciELO* contendo a palavra-chave *biodiesel*.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A partir desse ponto, foram levantadas as informações referentes aos números de publicações utilizando os seguintes filtros de pesquisa: o ano de publicação, cujo intervalo de tempo selecionado foi de 2010 a 2021; a coleção dos artigos, que nesse estudo foram selecionados apenas os pertencentes ao Brasil; o tipo de publicação que nesse estudo foram selecionados apenas os artigos científicos; o tipo de periódico, que nesse estudo foi selecionado a opção “todos”; área temática *SciELO*, que também foi selecionado a opção “todos”; o idioma dos artigos, que também foi selecionado a opção “todos”; e a categoria citáveis e não citáveis, que também teve a opção “todos” selecionada. Aqui, obteve-se 553 resultados, como mostra a figura 25.

Figura 25 – Resultados obtidos na plataforma com os filtros de pesquisa aplicados.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

E por fim, a ultima plataforma selecionada foi a *ScienceDirect*, que é uma base de dados que “combina publicações confiáveis de textos completos nas áreas científica, técnica e de saúde com funções inteligentes e intuitivas para que os usuários possam se manter informados em suas áreas e trabalhar com maior eficiência e efetividade” (ELSEVIER, 2022) cujo objetivo é “democratizar o acesso aos conhecimentos científicos de alta qualidade” (COELHO, 2022).

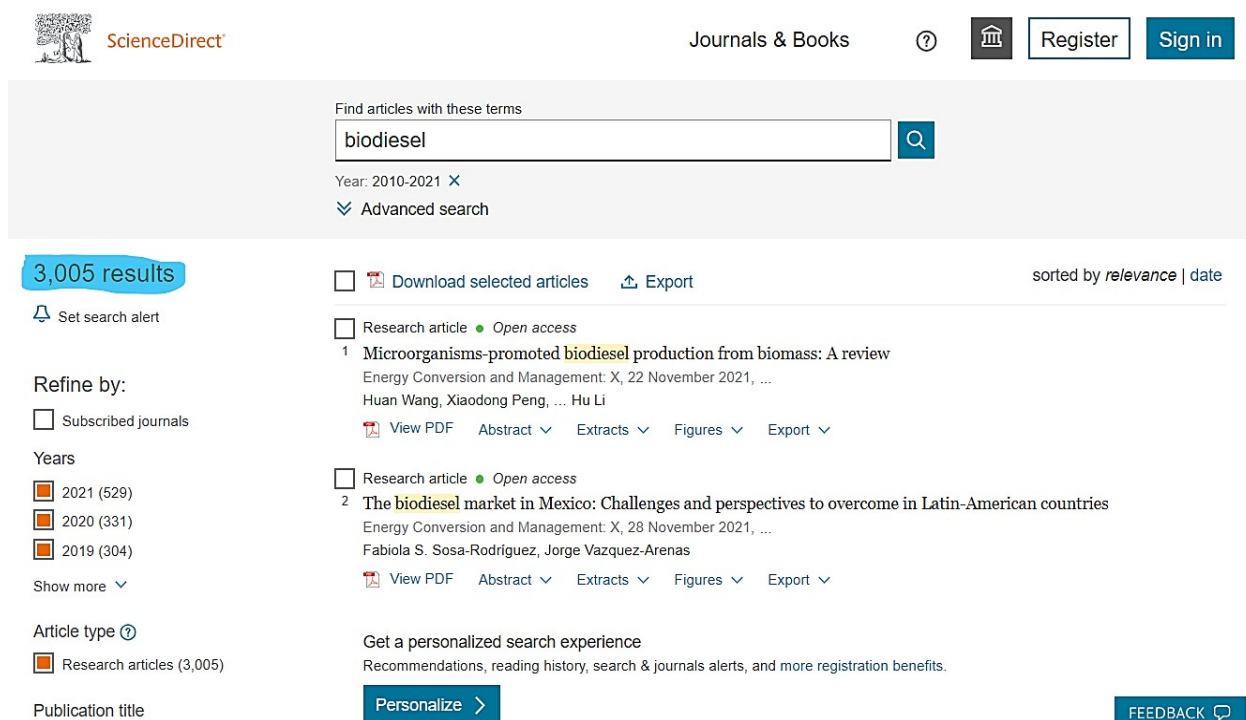
Aqui nessa plataforma, o método de pesquisa sofreu uma leve alteração, pois foi necessário o uso da ferramenta denominada de pesquisa avançada (*advanced search*) para obter os dados desejados, conforme demonstrado na figura 26.

Figura 26 – Site da plataforma *ScienceDirect* com a pesquisa avançada ativada.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Aqui, houve também uma mudança significativa quanto às informações levantadas nessa plataforma, pois os filtros de pesquisa utilizados sofreram algumas alterações. Eles foram: o ano de publicação, cujo intervalo de tempo selecionado foi de 2010 a 2021; o tipo de publicação que nesse estudo foram selecionados apenas os artigos científicos (cujo filtro é denominado de *Research articles*), e o tipo de acesso, que nesse estudo foi selecionado apenas os de acesso aberto e de arquivo aberto (cujo filtro é denominado de *open access & open archive*). A partir desses filtros obteve-se 3.005 resultados, assim como a figura 27 demonstra.

Figura 27 – Resultados obtidos na plataforma com os filtros de pesquisa aplicados.



The screenshot shows the ScienceDirect search results page for the term 'biodiesel'. The search bar at the top contains 'biodiesel' and the search filters are set to 'Year: 2010-2021' and 'Advanced search'. The results are sorted by 'relevance' and show 3,005 results. The first two results are listed below:

- 1 Microorganisms-promoted biodiesel production from biomass: A review
Energy Conversion and Management: X, 22 November 2021, ...
Huan Wang, Xiaodong Peng, ... Hu Li
View PDF Abstract Extracts Figures Export
- 2 The biodiesel market in Mexico: Challenges and perspectives to overcome in Latin-American countries
Energy Conversion and Management: X, 28 November 2021, ...
Fabiola S. Sosa-Rodríguez, Jorge Vazquez-Arenas
View PDF Abstract Extracts Figures Export

On the left side, there are filters for 'Refine by:' including 'Subscribed journals', 'Years' (2021 (529), 2020 (331), 2019 (304)), and 'Article type' (Research articles (3,005)). At the bottom, there is a 'Personalize' button and a 'FEEDBACK' button.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Após as pesquisas nos bancos de dados de artigos, passou-se para a pesquisa no banco de dados de patentes. Aqui, escolheu-se apenas a plataforma INPI, pois o foco da pesquisa estava voltado apenas para as patentes brasileiras.

A INPI é uma espécie de entidade federal, criada em 1970, que é vinculada ao Ministério da Economia, que aperfeiçoa, dissemina e gere o sistema de concessão e de garantia dos direitos de propriedade intelectual brasileiros para as indústrias (GOVERNO FEDERAL, 2020). Ou seja, sua função é conceder e garantir os direitos relacionados à propriedade intelectual brasileira, ou em outras palavras, dar acesso e proteção às ideias registradas nesse banco, evitando possíveis roubos ou plágios. (CATARINENSE, 2022).

Para dar início ao processo de busca, primeiramente acessou-se o site do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (<https://www.gov.br/inpi/pt-br>). Dentro do site, buscou-se

área correspondente denominada de patentes (figura 28). Após localizar essa área, e efetuou-se o clique.

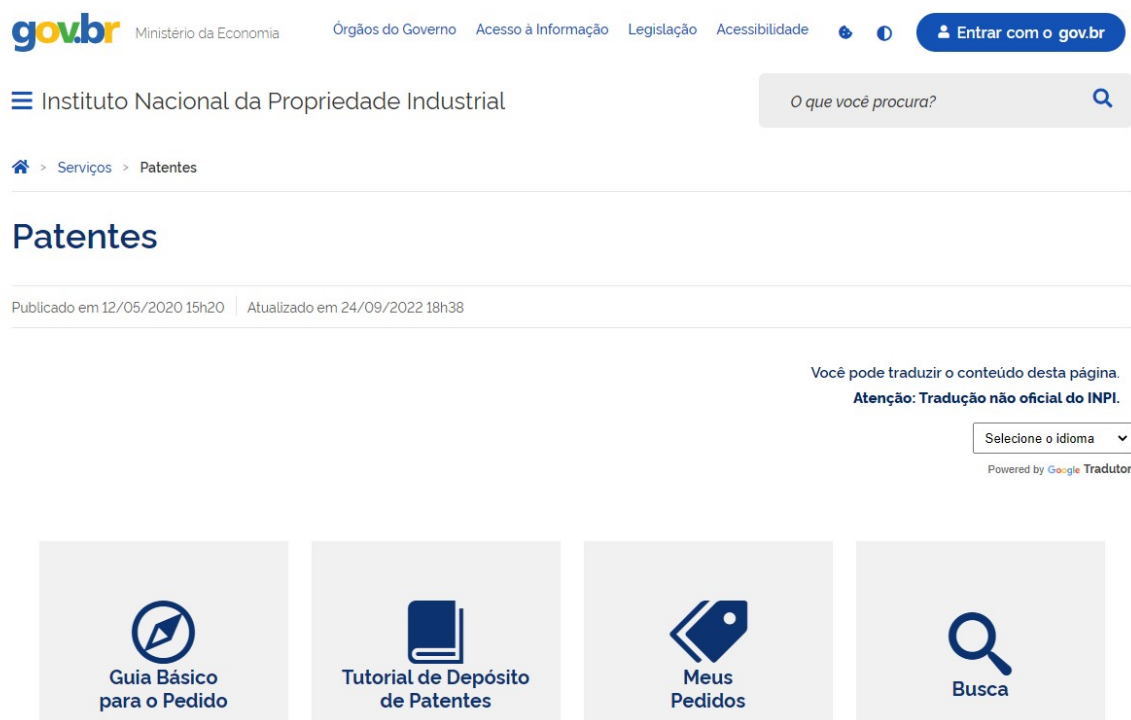
Figura 28 – Acesso a interface da plataforma do INPI por meio do site da CAPES.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Nesse processo, o site nos redireciona para outra interface dentro do mesmo site. Aqui nessa nova área, buscou-se pela área denominada de busca (figura 29) e efetuou-se o clique.

Figura 29 – Área de busca destacada dentro da área de patentes.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A partir daí, somos redirecionados novamente, agora para a entrada oficial do site do INPI, que é "bloqueada" por um acesso com *login* (figura 30). Para prosseguir com o acesso ao site da plataforma, ignorou-se esse *login*, clicando na área denominada de continuar.

Figura 30 – Área de login da plataforma do INPI

BRASIL Acesso à informação Participe Serviços Legislação Canais

Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Ministério da Economia

pePI - Pesquisa em Propriedade Industrial

Login:
Senha:

[Continuar »](#)

Não possui login? [Cadastre-se aqui.](#)
Esqueceu Usuário/Senha? [Clique aqui.](#)

Para realizar a Pesquisa anonimamente aperte apenas o botão [Continuar....](#)

O preenchimento do Login e Senha não é obrigatório. Entretanto, irá permitir acessos a mais serviços, como por exemplo, a disponibilização de documentos.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Depois desse processo, o site nos direcionou para a entrada oficial da plataforma (figura 31), confirmando que estamos aptos a usá-la remotamente, com acesso ao conteúdo disponível. A partir daí, clicou-se na área denominada de patente para dar início, de fato, a consulta à base de dados do INPI.

Figura 31 – Entrada oficial da plataforma de dados do INPI.

BRASIL Acesso à informação Participe Serviços Legislação Canais

Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Ministério da Economia

Consulta Base de Dados do INPI [\[Ajuda? | Login | Cadastre-se aqui.\]](#)

Marca	Patente
Desenho Industrial	Indicação Geográfica
Programa de Computador	Topografia de Circuito Integrado
Transferência de Tecnologia	Informação Tecnológica de Patentes

NOTA:
- Para efeitos legais a Revista Eletrônica da Propriedade Industrial (RPI) é o único canal destinado a publicar os atos, despachos e decisões relacionados às atividades da Autarquia.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Para uma busca mais precisa, acessou-se a área denominada de busca avançada. Aqui, preencheram-se apenas os campos denominados de: data de depósito (de 01 de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2021) e palavra-chave (biodiesel) para a pesquisa.

Para restringir ainda mais os dados, optou-se por preencher o campo de busca denominado de Data do Depósito (PCT) – o que significa, a grosso modo, data na qual a patente foi registrada no Tratado de Cooperação de Patentes – preenchendo-a com a mesma data preenchida na data de depósito (figura 32). A partir desse filtro, obteve-se 34 resultados.

Figura 32 – Site da plataforma do INPI com a pesquisa avançada ativada.

BRASIL Acesso à informação Participe Serviços Legislação Canais

Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Ministério da Economia

Consulta à Base de Dados do INPI [Início | Ajuda? | Login | Cadastre-se aqui.]

» Consultar por: **Base Patentes** | Pesquisa Básica | Calendário | Finalizar Sessão

PESQUISA AVANÇADA
Forneça abaixo as chaves de pesquisa desejadas. Evite o uso de frases ou palavras genéricas.

Números

Datas

(22) Data Depósito: 01/01/2010 a 31/12/2021 ?

(32) Data da Prioridade: a ?

(86) Data do Depósito (PCT): 01/01/2010 a 31/12/2021 ?

(87) Data da Publicação (PCT): a ?

Classificação

Palavra Chave

(54) Título: BIODIESEL ?

(57) Resumo: ?

Depositante/Titular/Inventor

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

3.3.3 Apresentação dos resultados obtidos

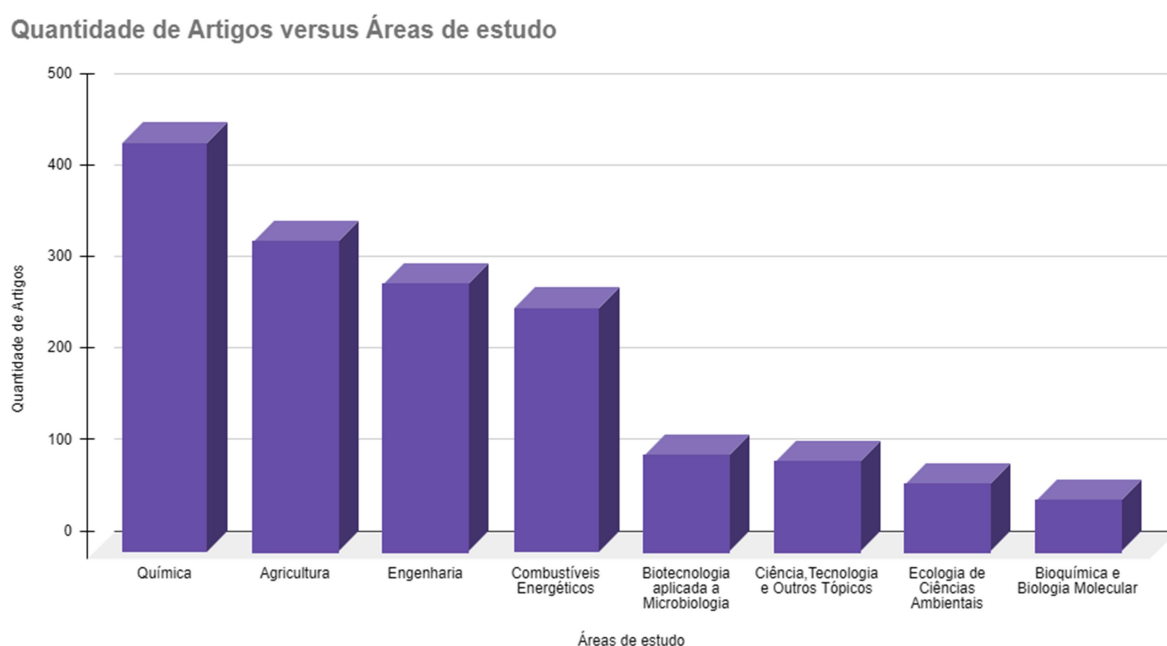
Os dados obtidos durante as pesquisas nos bancos dados de periódicos foram contabilizados, analisados e dispostos na forma de gráficos, sendo eles: colunas – para os gráficos relacionados à quantidade de artigos por áreas de publicação; linhas - para os gráficos relacionados à quantidade de artigos por ano de publicação, os quais apresentam uma linha de tendência; e o de pizza, para os gráficos relacionados à quantidade de artigos por revistas, áreas de estudo ou categorias diversas. Todos eles foram elaborados com o auxílio dos programas Microsoft Excel 2010 e Google Planilhas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PLATAFORMAS DE PESQUISA

De acordo com os 1.444 resultados obtidos durante a pesquisa realizada na plataforma *Web of Science*, podemos observar que a área de Química é a área que mais publica artigos científicos relacionados a biodiesel, tendo 448 artigos sobre o assunto, conforme mostra o gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos por área temática encontrados na *WoS*.



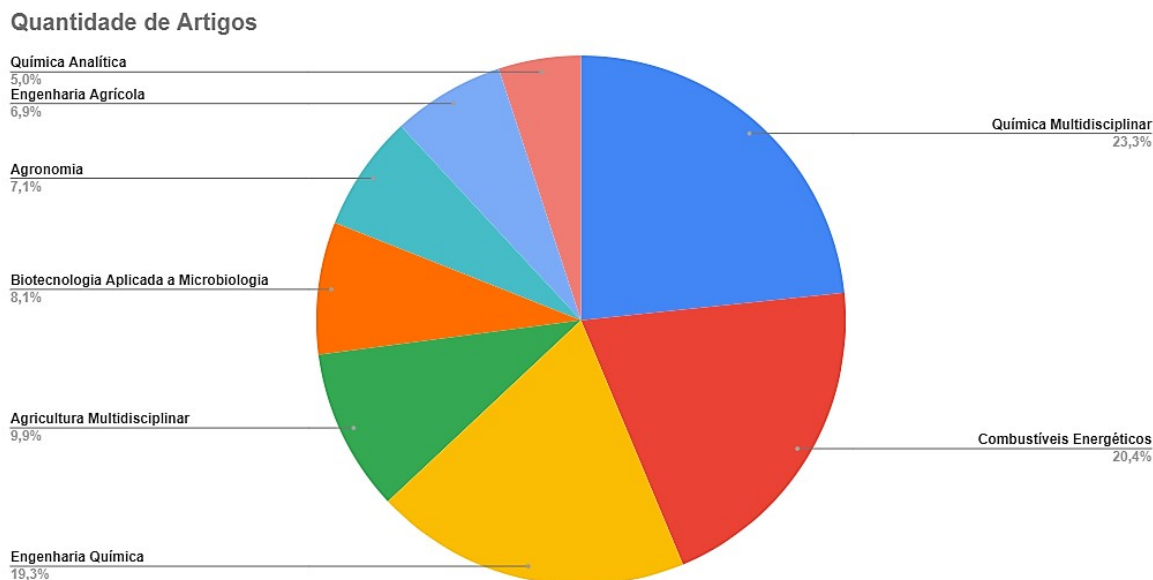
Fonte: Autoria própria (2022)

Tal quantidade de artigos pode ser justificada, pois a química é fundamental para a produção de biodiesel, pois ela é responsável pela transformação dos óleos vegetais em ésteres metílicos ou etílicos, os principais componentes do biodiesel. Essa transformação ocorre através da reação química conhecida como transesterificação, conforme afirmam Sharma *et al.* (2010) e Phillips *et al.* (2006). Além disso, a química também é utilizada para remover impurezas do biodiesel, como mencionado por Gupta *et al.* (2015). Ou seja, essa área está intimamente relacionada à produção de biodiesel, desde os processos de obtenção até a produção desse combustível.

Podemos observar também que a área denominada de Química Multidisciplinar (*Multidisciplinary Chemistry*) é a área que mais possui artigos relacionados a essa temática,

de acordo com os dados obtidos nas Categorias da *Web of Science*, possuindo 306 artigos, ou seja, cerca de 23% dos artigos publicados, conforme mostra o gráfico 2.

Gráfico 2 – Artigos por área de pesquisa na base de periódicos *Web of Science*.



Fonte: Autoria própria (2022)

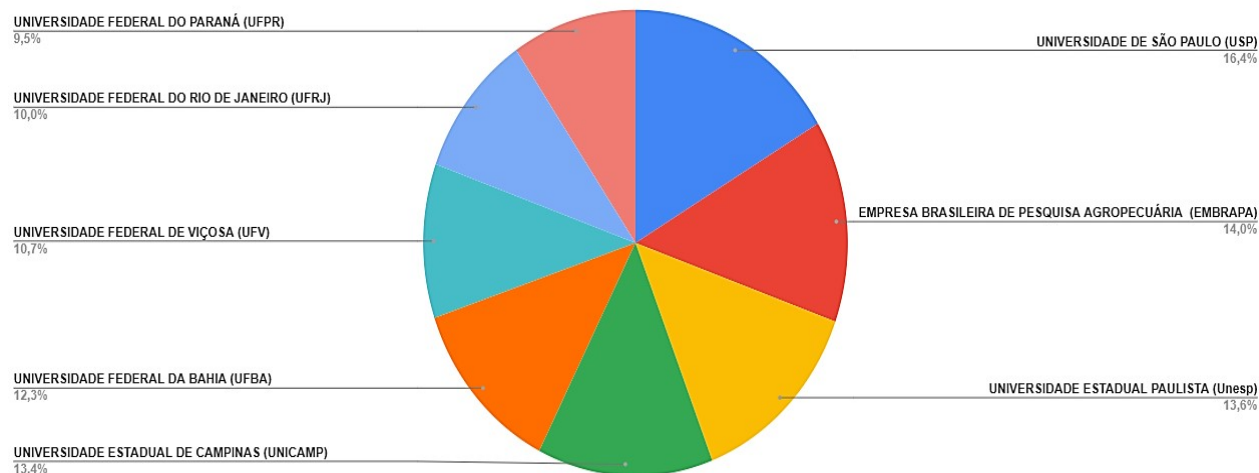
Tal quantidade de artigos encontrados corrobora com os dados encontrados no gráfico anterior, e pode ser justificada, pois a química multidisciplinar é uma área de estudo que engloba várias disciplinas pertencentes à química, tais como a química orgânica, a química analítica, a química de catalisadores, entre outras; para desenvolver soluções para problemas complexos.

Por conta disso, estudos como os de Zaragoza-Gómez e Guerrero-Sánchez (2015), por exemplo, demonstram que a química multidisciplinar pode ser utilizada como um meio para aperfeiçoar o processo de produção de biodiesel a partir de fontes renováveis - como óleos vegetais e gorduras animais - utilizando técnicas de natureza química e bioquímica, como a transesterificação e a hidrólise, aperfeiçoando o processo de produção desse combustível.

Já quanto ao número de artigos por universidades afiliadas a *Web of Science*, podemos observar também que a Universidade de São Paulo (USP) é a universidade que mais publica artigos científicos sobre essa temática, possuindo 123 artigos publicados, cerca de 16% dos artigos, como demonstra o gráfico 3.

Gráfico 3 – Quantidade de artigos por universidades afiliadas a WoS.

Quantidade de Artigos por Universidades Afiliadas a WoS

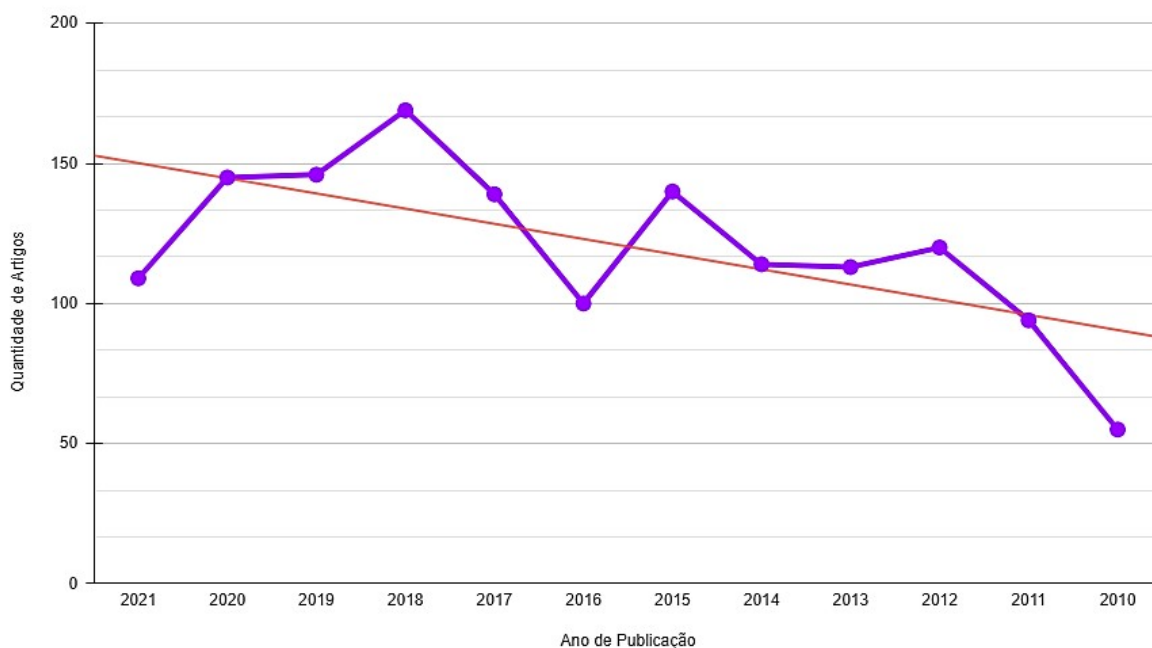


Fonte: Autoria própria (2022)

Além disso, podemos verificar também que o ano de 2018 foi o ano que mais se destacou nesses estudos, possuindo um total de 169 artigos, como mostra o gráfico 4.

Gráfico 4 – Quantidade de artigos por ano de publicação na *Web of Science*.

Quantidade de Artigos versus Ano de Publicação

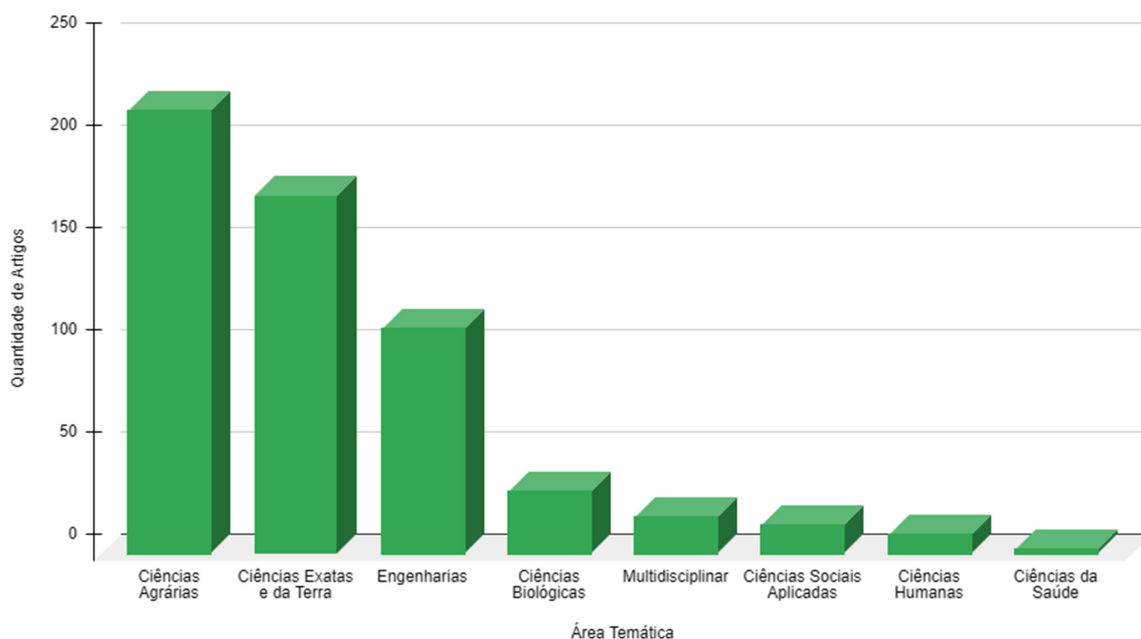


Fonte: Autoria própria (2022)

Partindo para a *SciELO*, dos 553 resultados encontrados durante a pesquisa realizada, podemos verificar que a área da Ciências Agrárias - também denominada de Ciências Agrônômicas - é a que mais se destaca nos estudos sobre biodiesel pois possui 217 artigos publicados, conforme mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 – Quantidade de artigos por área temática encontrados na *SciELO*.

Quantidade de Artigos versus Área Temática



Fonte: Autoria própria (2022)

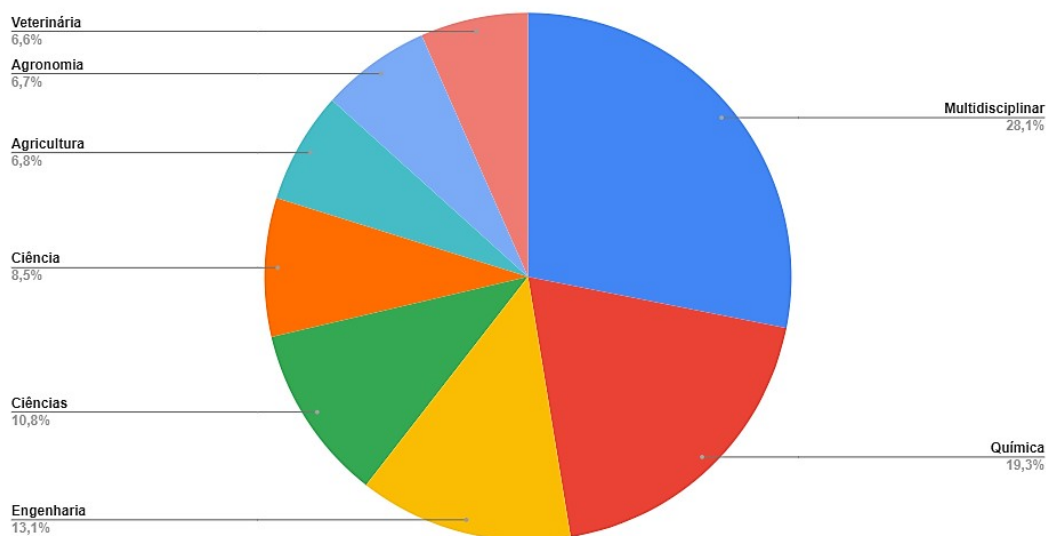
Essa quantidade de artigos é plausível para essa área, pois ela é um campo responsável por tratar dos aspectos relacionados à exploração da terra, a criação de animais e o cultivo de vegetais, tendo como propósito ampliar as produções, aperfeiçoar as tecnologias de manejo e de preservação dos recursos naturais (BLOG DA UNISO, 2018). Desse modo, as pesquisas nessa área contribuem, de acordo com Lyra (2022, p.142)

para o aumento da produção de alimentos, para atender as exigências dos mercados internacionais na inserção de produtos derivados da agropecuária e garantir emprego no campo. Além disso, tem um papel importante no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e no equilíbrio da balança comercial do país.

Além disso, podemos verificar também através dos dados obtidos nas Áreas temáticas da *Web of Science* que a área denominada de multidisciplinar (*multidisciplinary*) é a área que mais publica artigos, tendo 255 artigos, ou seja, cerca de 28% dos artigos sobre esse tema, conforme demonstrado pelo gráfico 6.

Gráfico 6 – Quantidade de artigos pelas Áreas temáticas referente à WoS encontrados na *SciELO*.

Quantidade de Artigos



Fonte: Autoria própria (2022)

Essa quantidade de artigos se deve por conta que a área temática multidisciplinar é aquela que abrange múltiplas disciplinas, ou seja, é um campo de estudo que não é restrito a uma única área de conhecimento. Sendo assim, o biodiesel é um tema que envolve diferentes áreas do conhecimento, tais como a química, a engenharia química, a biologia, a agronomia, a economia, entre outras. Por essa razão, é natural que a área multidisciplinar seja a que mais publica artigos relacionados ao biodiesel.

Além disso, podemos verificar também que o ano de 2012 se destaca nesses estudos, possuindo um total de 79 artigos, como mostra o gráfico 7.

Gráfico 7 – Análise de artigos por ano na base de periódicos *SciELO*.

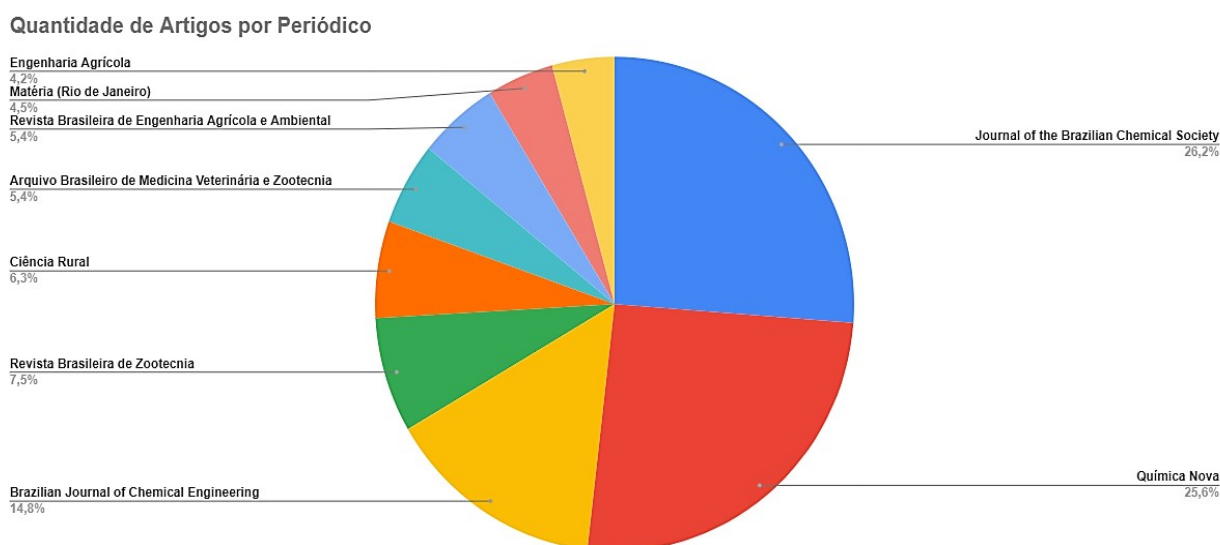
Quantidade de Artigos versus Ano de Publicação



Fonte: Autoria própria (2022)

Podemos observar também que a Revista da Sociedade Brasileira de Química (*Journal of the Brazilian Chemical Society*), é um periódico responsável por publicar artigos, resumos, comunicados, resenhas e cartas bimestralmente, por meio da Sociedade Brasileira de Química, sobre assuntos voltados a área de Química (SCI JOURNAL, 2022, tradução nossa) é o periódico que mais possui publicações acerca desse tema, contendo 87 artigos conforme mostra o gráfico 8.

Gráfico 8 – Quantidade de artigos por periódicos encontrados na *SciELO*.

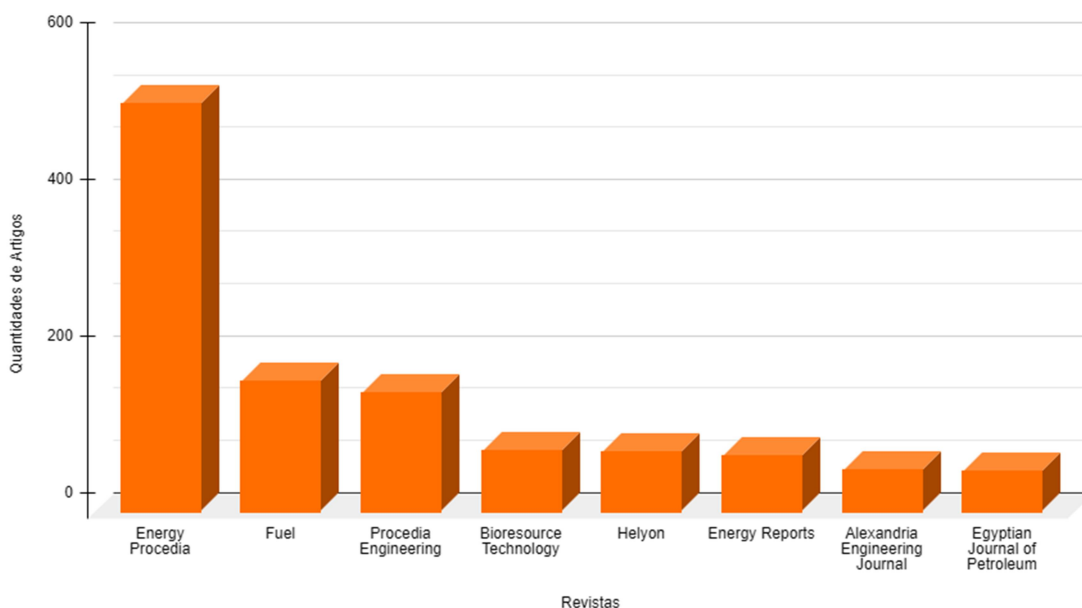


Fonte: Autoria própria (2022)

Analisando agora os 3,005 resultados obtidos durante a pesquisa realizada na plataforma *ScienceDirect*, podemos observar que a *Energy Procedia*, é a revista que mais publica artigos científicos nessa plataforma, contendo 521, conforme o gráfico 9 demonstra.

Gráfico 9 – Quantidade de artigos por “revistas” afiliadas à *ScienceDirect*.

Quantidades de Artigos versus Revistas



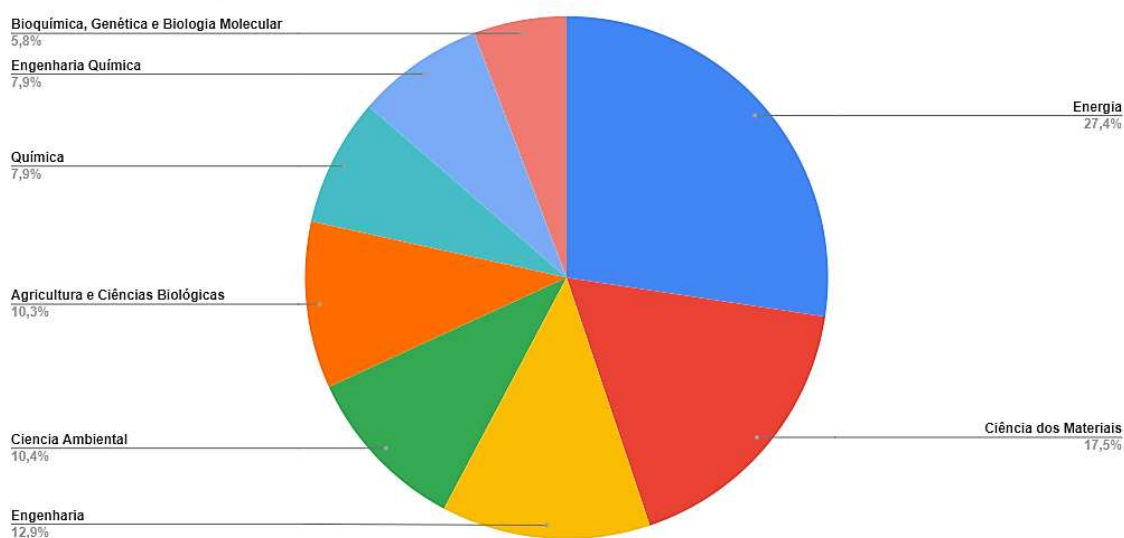
Fonte: Autoria própria (2022)

Isso se justifica, pois ela é uma revista científica especializada na área de energia, publicada pela Elsevier e que possui “uma coleção de acesso aberto de anais de conferências de alta qualidade publicados entre 2009 e 2019, abrangendo o campo da ciência, tecnologia e engenharia de energia” (ELSEVIER, 2022, tradução nossa).

Além disso, podemos verificar também através dos dados obtidos que a área de Energia (*Energy*) é a que possui mais artigos relacionados ao biodiesel, com 966 artigos no acervo, o que corresponde a 27% dos artigos, como demonstra o gráfico 10.

Gráfico 10 – Quantidade de artigos por área temática encontrados na *ScienceDirect*.

Quantidade de artigos por área temática



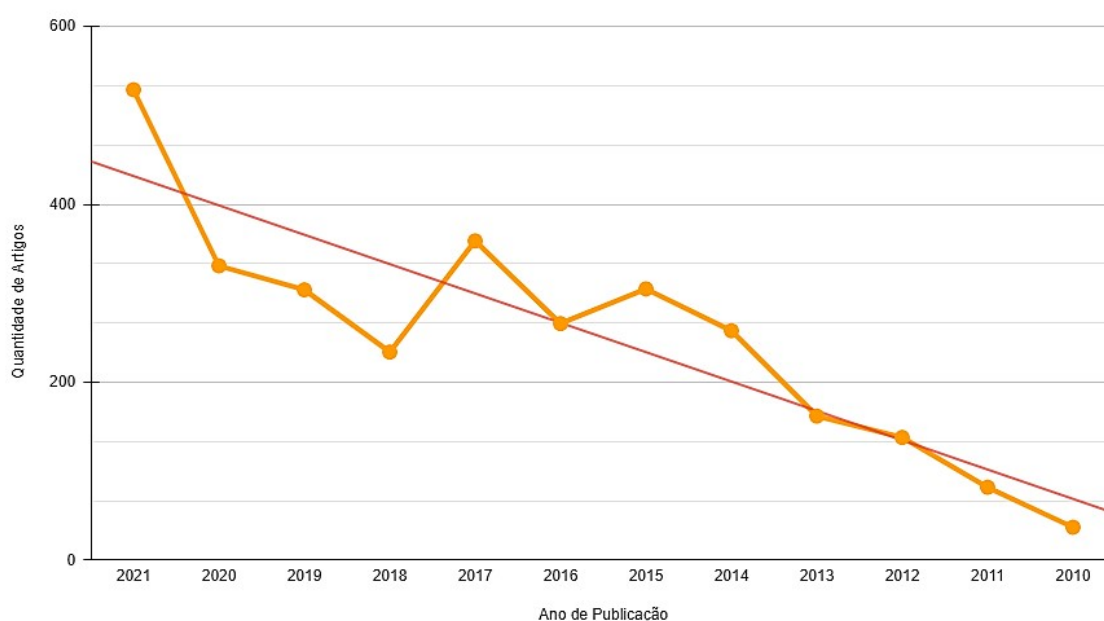
Fonte: Autoria própria (2022)

Isso pode ser explicado pelo fato de que o biodiesel é considerado como uma fonte de energia alternativa que pode substituir os combustíveis fósseis convencionais, contribuindo para a diminuição da dependência deles e para a diminuição significativa das emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, contribuindo com a preservação do meio ambiente.

Além disso, podemos verificar também que o ano de 2021 é o que mais se destaca nesses estudos, possuindo um total de 529 artigos, conforme ilustra o gráfico 11.

Gráfico 11 – Análise de artigos por ano na base de periódicos *ScienceDirect*.

Quantidade de Artigos versus Ano de Publicação

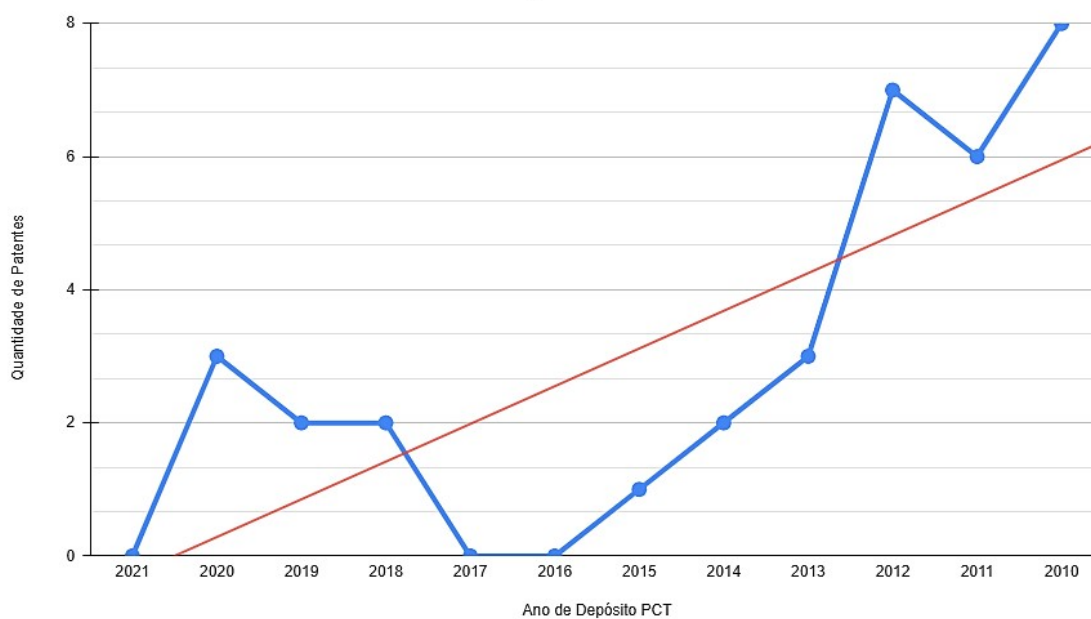


Fonte: Autoria própria (2022)

4.2. PLATAFORMAS DE PATENTES

Analisando os 34 resultados encontrados no banco de dados sobre patentes, podemos perceber que o ano de 2010 foi o ano que mais teve depósito de patentes, com apenas oito, conforme ilustra o gráfico 12.

Gráfico 12 – Análise de artigos por ano no INPI.

Quantidade de Patentes versus Ano de Depósito PCT

Fonte: Autoria própria (2022)

Além disso, observa-se também que há um baixo índice de publicações patenteadas sobre esse assunto, demonstrando que o cenário científico brasileiro ainda está se desenvolvendo gradativamente, o que pode abrir brechas para futuros estudos acerca desse tema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados, conclui-se que, as aplicações do biodiesel e seus benefícios são corroborados por vários autores, desde a redução da poluição ambiental quanto a sua importância como estratégia de energia renovável em substituição ao óleo diesel. Além dos benefícios sociais e econômicos desde sua produção no campo até a cadeia industrial.

Além disso, observou-se um grande número de publicações relacionadas à palavra-chave "Biodiesel" nas plataformas de artigos, o que demonstra um grande interesse dos pesquisadores quanto a essa temática. Observou-se também um baixo número de depósito de patentes na plataforma INPI relacionadas à palavra-chave "Biodiesel" em relação à quantidade encontrada nas plataformas de artigos, o que demonstra que os pesquisadores brasileiros tem mais interesse nas publicações de artigos ao invés de depositar patentes. No entanto, isso pode abrir oportunidades para os pesquisadores realizarem futuros estudos sobre as patentes relacionadas à temática de biodiesel.

Afirma-se também, que dentre matérias primas citadas nessa pesquisa, as mais promissoras para a produção de biodiesel são o amendoim, por possuir um alto teor de óleo, que pode chegar a 50%, e já foi utilizado com sucesso na produção de biodiesel no Brasil no passado; o pinhão manso, por conter uma taxa entre 25-35% de óleo que pode ser facilmente extraído; e a mamona, considerada como uma das melhores fontes de biodiesel devido às suas peculiaridades em relação a outras espécies, como ser o óleo mais denso e viscoso, ser o único óleo glicerídico solúvel em álcool frio, e possuir cerca de 4% a mais de oxigênio do que os demais óleos, o que aumenta o rendimento do biodiesel produzido a partir da mamona.

Porém, deve-se incentivar também a produção de tecnologias que auxiliem a melhorar a produção e o custo-benefício da soja, bem como também os demais cultivos de matérias primas com potencial para gerar energia renovável, como é o caso do dendê, algodão, canola e girassol, e para que isso ocorra, é imprescindível o investimento público e/ou privado.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **GOV.BR**. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biodiesel/if/bmb/2017/boletim-biodiesel-02.pdf/@download/file/boletim-biodiesel-02.pdf>. Acesso em: 01 de nov. de 2022.
- AMPARO, Keize Katiane dos Santos; RIBEIRO, Maria do Carmo Oliveira; GUARIEIRO, LÍlian Lefol Nani. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 17, p. 195-209, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/TqkZ6MwqNMX7dSrsPvDwvLn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 de nov. de 2019.
- ARAUJO, Lecyanne Maria da Silva. 2023. Esquema 5. Reação geral de transesterificação para obtenção de biodiesel [Modificação de imagem]. In Meneghetti, S. M. P., *et al.* A reação de transesterificação, algumas aplicações e obtenção de biodiesel. 2013. Revista Virtual de Química, Vol. 5, nº1.
- ARAUJO, Márcio André Moreira. **Prospecção Tecnológica da Faveleira (Cnidocolus)**: Avaliação de Suas Aplicações e Potencialidades Para Pesquisa Científica. 2018. Monografia (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Parnaíba, 2018. Disponível em: http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1097/1/2018_tcc_mamaraujo.pdf. Acesso em: 01 de nov. de 2019.
- ARAÚJO, Giselle de Souza. **Produção de biodiesel a partir do óleo do coco (Cocos nucifera L.)**. 2008. Dissertação. (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- AS USINAS DE BIODIESEL DO BRASIL. **Biodieselbr**, 2018. Disponível em: https://www.biodieselbr.com/usinas_brasil. Acesso em: 01 de nov. de 2019.
- BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **EPE**. 2010. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2010>. Acesso em: 09 de jul. de 2022.
- BARROS, Geraldo Sant'Ana de Camargo et al. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de política agrícola**. Brasília, n. 3 – Jul./Ago./Set. 2006. p. 36-50.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. 2019. Disponível em: [Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel \(PNPB\) — Português \(Brasil\) \(www.gov.br\)](https://www.gov.br/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel/pnpb). Acesso em: 10 de jul. de 2021.
- BARROS, Talita Delgrossi; JARDINE, José Gilberto. Transesterificação. Embrapa. 08 de dez. de 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/tecnologia/transesterificacao#>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

BRAGA, Cintia Freire Garcia Vieira e Braga, Lamartine Vieira. Desafios da energia no Brasil: panorama regulatório da produção e comercialização do biodiesel. Cadernos EBAPE.BR [online]. 2012, v. 10, n. 3 [Acessado 29 Dezembro 2022], pp. 751-762. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1679-39512012000300016>>. Epub 23 Out 2012. ISSN 1679-3951. <https://doi.org/10.1590/S1679-39512012000300016>.

BRASIL, Lei nº 11.097/2005. **Planalto**, 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

BIOCOMBUSTÍVEIS. **ANP**. 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis> . Acesso em: 13 de jan. de 2022.

BIODIESEL. **ANP**. 2018. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/simp-biodisel>. Acesso em: 01 de nov. de 2019.

BIODIESEL. **ANP**. 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 01 de nov. de 2019.

BIODIESEL NO BRASIL. **Biodieselbr**. 2006. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/biodiesel/brasil/biodiesel-brasil>. Acesso em: 01 de nov. de 2019.

BIODIESEL - PARA QUE SERVE? **Biodieselbr**. 2019. Disponível em: <http://entabanbrasil.com.br/index.php?pagina=biodiesel/praque>.> Acesso em: 10 de nov. de 2019.

BIZERRA, A. M. C.; QUEIROZ, J. L. A. de; COUTINHO, D. A. M. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 299–315, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2502>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo. Informações sobre o Biodiesel, em Especial Feito com Óleo de Mamona. **Embrapa**. 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/273465/1/COMTEC177.PDF>. Acesso em: 06 de jul. de 2022.

BOON, Jurriaan *et al.* Steam reforming of commercial ultra-low sulphur diesel. **Journal of Power Sources**, v. 196, n. 14, p. 5928-5935, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/22630955/Steam_reforming_of_commercial_ultra_low_sulphur_diesel. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

CACHIOLO, Antônio Donizeti. **O impacto do uso do biodiesel e diesel de cana de açúcar nos custos de uma empresa de transporte urbanos de cargas**. 2012. Dissertação. (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia de transportes - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: https://www.pet.coppe.ufrj.br/images/documentos/dissertacoes/2012/Dissertacao_AntonioDonizetiCachiole.pdf. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

CADORIN, Antonio Mauro Rodrigues *et al.* Características de plantas de girassol, em função da época de semeadura, na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural* [online]. 2012, v. 42, n. 10 [Acessado 29 Dezembro 2022], pp. 1738-1743. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012001000004>>. Epub 04 Out 2012. ISSN 1678-4596. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012001000004>.

CHAVES, Juniele. Usina de biodiesel será inaugurada em Florianópolis na terça (28). Governo do Estado do Piauí. 2020. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/noticias/usina-de-biodiesel-sera-inaugurada-em-florianopolis-na-terca-28/#:~:text=Com%20a%20expectativa%20de%20produzir,a%2047%20quil%C3%B4metros%20de%20Teresina..> Acesso em: 26 de jan. de 2023.

CANARANA – EMPAER QUER INSERIR CULTIVO DO ALGODÃO COLORIDO EM ASSENTAMENTO. **Agronotícias – Referência em agronegócios**. 2020. Disponível em: <https://www.agrnoticias.com.br/noticias/canarana-empaer-quer-inserir-cultivo-do-algodao-colorido-em-assentamento/>. Acesso em: 12 de dez. de 2022.

CARVALHO, Hugo Machado; RIBEIRO, Aldinei Barreto. Biodiesel: Vantagens e desvantagens numa comparação com o diesel convencional. **Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 2, n. 1, p. 49-53, 2012. Disponível em: [Biodiesel-Vantagens-e-desvantagens-numa-comparacao-com-o-diesel-convencional.pdf \(researchgate.net\)](#). Acesso em: 10 de jul. de 2021.

CERETTA, Gilberto Francisco, REIS, Dálcio Roberto dos e ROCHA, Adilson Carlos da. Inovação e modelos de negócio: um estudo bibliométrico da produção científica na base Web of Science. *Gestão & Produção* [online]. 2016, v. 23, n. 2 [Acessado 15 Dezembro 2022], pp. 433-444. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X1461-14>>. Epub 31 Maio 2016. ISSN 1806-9649. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1461-14>.

COELHO, Beatriz. SciELO: conheça a principal biblioteca digital da América Latina. **Blog da Mettzer**. 2022. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/scielo-scientific-electronic-library-online/>. Acesso em: 4 abr. 2022.

_____. Seu trabalho pode melhorar (muito!) com a ajuda do *ScienceDirect*. **Blog da Mettzer**. 2022. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/sciencedirect/>. Acesso em: 4 abr. 2022.

_____. Tutorial de como acessar a base de dados da *Web of Science*. **Blog da Mettzer**. 2022. Disponível em: <http://blog.mettzer.com/web-of-science>. Acesso em: 4 abr. 2022.

COELHO, Ricardo Coeli Simões. **Interações e Viabilidade do Plantio Consociado de Pinhão Manso (*Jatropha curcas*) e Girassol (*Helianthus annuus L.*)**. 2010. Dissertação. (Mestrado) - Programa de Pós graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/94/3268.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

CONTRAN, Nicla *et al.* State-of-the-art of the *Jatropha curcas* productive chain: from sowing to biodiesel and by-products. *Industrial crops and products*, v. 42, p. 202-215, 2013.

CORREIA, Iara Michelle Silva et al. Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. **Scientia plena**, v. 10, n. 3, 2014. Disponível em: <https://www.scientiaplana.org.br/sp/article/view/1584/941>. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

COSTA, Bill Jorge; ZAGONEL, Giuliano Fernandes. 13: Potencial do Óleo de Amendoim como Fonte de Biodiesel. **Coleção 500 Perguntas 500 Respostas**, p. 211, 2009. Disponível em: <https://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000004-ebook-pdf.pdf#page=212>. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

CRESTANA, Sílvio. Matérias-primas para produção biodiesel: priorizando alternativas. *In: COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS, VISÃO, ESPECTATIVAS E SOLUÇÕES*. São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: conhecer, 2005. p. 130-142. CULTIVO DE CANOLA. **Embrapa**, 2014. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A CADEIA PRODUTIVA DA SOJA. **ANP**. 2009. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp>. Acesso em: 09 jul. 2022.

DIB, Fernando Henrique. **Produção de biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um moto-gerador**. 2010. Dissertação (mestrado) – Ciências Térmicas, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira. 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88869/dib_fh_me_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 de jul. de 2022

DRELINKIEWICZ, A. *et al.* Organosulfonic acid doped polyaniline solid acid catalyst as basic for the formation of esters bio-in reaction of esterification and transesterification. **Journal Fuel**, New York, vol.116, p 760-771, 2014.

EMBRAPA. **Cultura do coqueiro no Brasil**. 1. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 1994. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwimyOzBwv74AhWzBbkGHe46DEQQFnoECAkQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.w.cpatc.embrapa.br%2Fdownload%2FSP1.pdf&usg=AOvVaw179vTBPd9JCp28UKyk mWT->. Acesso em: 13 de abril de 2022.

ENERGY PROCEDIA. **Elsevier**. 2022. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/energy-procedia>. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

ESPÉCIES OLEAGINOSAS ALTERNATIVAS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL. **Embrapa**, 2012. Disponível em: [Slide sem título \(embrapa.br\)](#). Acesso em: 11 de jul. de 2022.

FRACETTO, Felipe José Cury *et al.* **EMISSIONES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA PRODUÇÃO DE MAMONA E DE SEUS SUBPRODUTOS**. Revista Caatinga [online]. 2015, v. 28, n. 04 [Acessado 29 Dezembro 2022], pp. 90-98. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n410rc>>. ISSN 1983-2125. <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n410rc>.

FEROLDI, Michael; CREMONEZ, Paulo Andrade; ESTEVAM, Andressa. Dendê: do cultivo da palma à produção de biodiesel. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, Rio de Janeiro, v.13, n.5, p. 3800-3808, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14674/pdf>. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

FERRARI, Roseli Aparecida, OLIVEIRA, Vanessa da Silva e SCABIO, Ardalla. Biodiesel de soja: taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. Química Nova [online]. 2005, v. 28, n. 1 [Acessado 12 Dezembro 2022], pp. 19-23. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000100004>>. Epub 23 Feb 2005. ISSN 1678-7064. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000100004>.

FREIRE, E. D. A., Estrela, M. A., de Lima, V. L. A., & LAIME, E. (2010). Importância do cultivo do pinhão-mansão (*Jatropha curcas L.*) para uso do biodiesel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. Inclusão social e energia: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/855079/1/BID25.pdf>. Acesso em: 30 de out. de 2022.

FREIRE, Eptácio de Alcântara; LIMA, Vera Lúcia Antunes. O cultivo do pinhão-mansão para a produção do biodiesel. **Revistacultivar**. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/o-cultivo-do-pinhao-manso-para-a-producao-do-biodiesel>. Acesso em: 06 de jul. de 2022.

FREITAS, Cley Anderson Silva de Freitas; SILVA, Alexandre Reuber Almeida da Silva; BEZERRA, Francisco Marcus Lima; Andrade, Ricardo Rodrigues de; MOTA, Francisco Suetônio. Análise energética do girassol irrigado com esgoto doméstico tratado para a produção de biodiesel. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 62-72, 2013. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2836/pdf_57. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

FREITAS, Rosiane Correia de. Torta e Farelo: resíduo lucrativo. **BIODIESELBR**. 2012. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/revista/012/residuo-lucrativo-1#:~:text=O%20res%C3%ADuo%20usado%20na%20alimenta%C3%A7%C3%A3o,para%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20do%20biocombust%C3%ADvel>>. Acesso: 09 jul. 2022.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Combustíveis Fósseis. **Mundo Educação**. 2021. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/combustiveis-fosseis.htm>. Acesso em: 19 de out. de 2021.

GAZZONI, Décio Luiz et al. Balanço energético da cultura da canola para a produção de biodiesel. *Espaço energia*, v. 11, p. 24-28, 2009. Disponível em: <http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/11/EE011-04.pdf>. Acesso em: 06 de jul. de 2022.

GERIS, Regina *et al.* Biodiesel de soja: reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/5RCVpxvN94V8bFnpv8sJSLJ/?lang=pt>. Acesso em: 12 de dez. de 2021.

GOLLO, Silvana Saionara; MEDEIROS, Janine Fleith; CRUZ, Cassiana Maris Lima; CASTRO, Alberto William Viana de; PAZZINATO, Ana Paula. Configuração da cadeia produtiva do biodiesel, a partir da matéria prima soja, no Rio Grande do Sul / Brasil. **Embrapa.br**. 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/998592/configuracao-da-cadeia-produtiva-do-biodiesel-a-partir-da-materia-prima-soja-no-rio-grande-do-sulbrasil>. Acesso em: 09 jul. de 2022.

GUPTA, S. K., Gupta, A., & Sharma, R. *Purification of biodiesel by distillation: A review*. 2015. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 45, 574-586.

GUARIEIRO, Lilian L.N.; VASCONCELLOS, Pérola C.; SOLCI, Maria Cristina. Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 434 - 445, 2011. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/188/198>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

HENN, João Dionísio. O agronegócio do biodiesel: potencialidades e limitações da utilização da glicerina (co-produto) na alimentação de suínos e de aves. **Avicultura**. 2013. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/agronegocio-biodiesel-potencialidades-limitacoes-t38399.htm>. Acesso em: 09 jul. 2022.

INPI: O QUE SIGNIFICA E QUAL A SUA FUNÇÃO? **Catarinense Marcas e Patentes**. 2022. Disponível em: <https://catarinensemarcas.com.br/inpi-o-que-significa-e-qual-a-sua-funcao/>. Acesso em: 12 de dez. de 2022.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **GOVERNO FEDERAL**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/orgaos/instituto-nacional-da-propriedade-industrial#>. Acesso em: 12 de dez. de 2022.

ISMAIL, Ahmad Fauzi *et al.* Biodiesel production from rapeseed oil: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 8, p. 6153-6162, 2012.

JUNIOR, Eurípedes Garcia Silveira et al. Potential of Virginia-type peanut (*Arachis hypogaea* L.) as feedstock for biodiesel production. **Industrial Crops and Products**, v. 89, p. 448-454, 2016. Disponível em: <https://pdf.sciencedirectassets.com/271144/1-s2.0-S0926669016X00076/1-s2.0-S0926669016302801/main.pdf?X-Amz-Security->

Token=IQoJb3JpZ2luX2VjECUaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCSfjrXY8BPEZXM
 NZ4QmiQQDnCcZqRWrrElSTwcyNCYmiAIhAJ8EKNiIPboYcyoHWgi3oIkef%2FCft9
 SbarYD7mtY7oNbKswECG4QBRoMMDU5MDAazNTQ2ODY1IgxrrEPV%2FYIb4St
 M6CoqqQQEls79w0d2KjsMnVqvh500BrjgExnjrDKl4dIrcHWpx2UqLkeATLMy%2F
 hZisoZOqs78DfdRILkvaMsWt%2BeB7XJL8adFGvi6m2sk8%2BsIewCDKAQU57w
 g1szKLWD%2FBx8W5O0%2FRC4nV5H08Gkm3XSIImubvVxpkuDY1u%2BaLxeV5
 BpjcZDJ9CNSnAHOQnb0sug7ax0QTaQQC0N1ry3rsmqTQnuRN9By5rCDnDtPQdut2
 %2BhWct5XJj5c7jweOs4fIoU7AFyKIO9iy5mN%2B0m56wrfXDdE6zIP9TrjOb4leEs
 DewEw3f%2BcsMam8fJAaxrTBVkaPid%2BaVHOWV%2FFfRjqLHU4D%2FjYHbb
 %2F1cb542LWB11sP1jJisn%2F8mRaBI0gSVssSpx36YXThNKfy6s9E2d8UDh3OU%
 2BNyLb3hzGvXf%2F9%2FKHoQnOI1XIVyedwC6mvquLnGW0Pb%2B4WZ6Ouapu
 dCP3iYeEW%2BLKEi7zxh%2BiPJTrond3sPtZ4WBawo1ZPoJoAHGRVsnY%2BGH4j
 T92qO9%2BD%2FrRNgqKTUeP5BOfeJhizkTutWR0jFZtK%2BZ6NZKW6CcT8wo9
 i4aexhWUIKUXq8aK%2BkuytB1YZ0D4fIsbZVSbXx6atlmZZ2gLn62Zd13D4t2I%2F
 87oF4DaaT%2FRhHq%2FkLM2iMKgHXkAfceqWffv. Acesso em: 12 de dez. de
 2022.

KRIPKA, Rosana; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. Pesquisa
 Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa.
 CIAIQ2015, v. 2, 2015. Disponível em:
<https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252/248>. Acesso em: 12
 de dez. de 2022.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico.
 Capítulo 2: prospecção tecnológica. In: ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL
 TRABAJO CINTERFOR. **Papeles de La Oficina Técnica**. Montevideo:
 OIT/CINTERFOR, 2004. n. 14. Disponível em:
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5373988/mod_resource/content/1/Documento
 Projeto_SENAI_2004.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5373988/mod_resource/content/1/Documento_Projeto_SENAI_2004.pdf). Acesso em: 12 de dez. de 2021.

LYRA, T. M. de P.; GUIMARÃES, J. A. PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA
 EM COMPARAÇÃO COM O DESEMPENHO MUNDIAL EM CIÊNCIAS
 AGRÁRIAS. Planejamento e Políticas Públicas, [S. l.], n. 30, 2022. Disponível em:
<https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/39/39>. Acesso em: 12 jan.
 2020.

MA, Fangrui; HANNA, Milford A. Biodiesel production: a review. **Bioresource
 Technology**, New York, v. 70, n. 1, p.1-15, 1999. Disponível em:
[https://pdf.sciencedirectassets.com/271433/1-s2.0-S0960852400X00491/1-s2.0-S0960852499000255/main.pdf?X-Amz-Security-
 Token=IQoJb3JpZ2luX2VjECMaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQDwVfEkO89%2FU
 XpBM6nmUMcYGoNdM%2ByVNpvHmPROMcub1wIhAIBzKfE10ke3%2FLbJXrOa
 XmMtbjGuVoLiqhuiIO6eWyLHKswECGwQBRoMMDU5MDAazNTQ2ODY1Igw4s
 G3hXp0VdB%2B0s4qqQSdAhYNoh6Zo9HSOhrJKKxiSIUP%2BtC6VD2J0eE3lxd3Ei
 xmBke%2B3B8ZI9baEEshlgRIU9u7yNctQNorqXyIlg6goHkTcH48jQVC3r92Gd7pEX
 KXfgtgX91DQVQhJIV88TAxkZ7biPmrIauzbUwToFJGWvTZES076DYHApn5gEOu
 zEhbwqp1tjRBMeq7Fy%2FWn%2FEfU6O%2Blh3AHq%2BrIYXiohhwS95j6BLenjU
 p%2Ff36E%2FKG4tOX8uXg7hKXHB76F4NQJrBCtyz71eEBuDAnUceBo7LeiooNiM
 QR91T7ztynHNF86x7nOYPMDi02jFA7qHtdNJ%2FCzY82%2BLaUDKvxhA6mUyw
 TTfmUoU%2BTe90jW%2FNaMerCS89PUG3eIoZRTHKIPoXGA8YwwlAsWnlI5wy](https://pdf.sciencedirectassets.com/271433/1-s2.0-S0960852400X00491/1-s2.0-S0960852499000255/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjECMaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQDwVfEkO89%2FU

 XpBM6nmUMcYGoNdM%2ByVNpvHmPROMcub1wIhAIBzKfE10ke3%2FLbJXrOa

 XmMtbjGuVoLiqhuiIO6eWyLHKswECGwQBRoMMDU5MDAazNTQ2ODY1Igw4s

 G3hXp0VdB%2B0s4qqQSdAhYNoh6Zo9HSOhrJKKxiSIUP%2BtC6VD2J0eE3lxd3Ei

 xmBke%2B3B8ZI9baEEshlgRIU9u7yNctQNorqXyIlg6goHkTcH48jQVC3r92Gd7pEX

 KXfgtgX91DQVQhJIV88TAxkZ7biPmrIauzbUwToFJGWvTZES076DYHApn5gEOu

 zEhbwqp1tjRBMeq7Fy%2FWn%2FEfU6O%2Blh3AHq%2BrIYXiohhwS95j6BLenjU

 p%2Ff36E%2FKG4tOX8uXg7hKXHB76F4NQJrBCtyz71eEBuDAnUceBo7LeiooNiM

 QR91T7ztynHNF86x7nOYPMDi02jFA7qHtdNJ%2FCzY82%2BLaUDKvxhA6mUyw

 TTfmUoU%2BTe90jW%2FNaMerCS89PUG3eIoZRTHKIPoXGA8YwwlAsWnlI5wy)

em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97137/tde-08102013-163135/publico/EQD13003_C.pdf. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

<https://www.biodieselbr.com/usinas> brasil. Acesso em: Acesso em: 08 de jul. de 2022.

MILANO, Jassinnee *et al.* Optimization of biodiesel production by microwave irradiation-assisted transesterification for waste cooking oil-Calophyllum inophyllum oil via response surface methodology. **Energy conversion and management**, v. 158, p. 400-415, 2018. Disponível em: Otimização da produção de biodiesel por transesterificação assistida por irradiação de micro-ondas para resíduos de óleo de cozinha-óleo de calophyllum óleo de inofilalum através da metodologia de superfície de resposta - ScienceDirect. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

Token=IQoJb3JpZ2luX2VjElJj%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXV
zLWVhc3QtMSJHMEUCIB03kd22hhFGKrNzyMZSK7G4otHDPGsZw8S6HGd394C
2AiEA3V2jZY%2FHetO50a2mHocI7htLewS6s0N9nuV6ebmEYiwq1QQI0P%2F%2F
%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FARAfGgwwNTkwMDM1NDY4NjUiDEAgqd5
%2Fc%2FXWyddNzCqpBENK%2BhzQjk9IkONSYML2T4Dj5O0xoz5wx%2BUB3Iw
EL5dzJJ3bhYcspL48lZl0wDz9eQ69VSPfc2%2F%2BrO5IP%2FJrCr7FIctuCISOk5Id
V2F0SPpcpFCN3vPrahUX2wTIf0cPYscD6lmpS6qVW%2BG%2BQfk%2FI%2FauUJ
wAaypR95OdbEv8GLyQITpl3kmTHWx3hJYfJwTJ%2BIMUR1iy0slZ%2FjssHHj9jv4
A27A9oGUEdyfVwXaXhbuoeCswew92%2Fe5%2BGN0unl vh9hu3WEdtCREWiHGZ
2FFX9PYlalSn99ePGp2HZTPwqJk2VnnfWl wWW2YX4ItVQ5Dko6e7FlcT8o%2BkC
qzazQ2iPzd430BdzcOqQnB5fgkvGr3XmtDiAzRFyY3f8Ffox0Pw7M8igzLalt6YK%2
BP%2Fe9abcFHxcs%2FiePfGLiiHVCfhHblN9Cy36mwLmuC%2Fj%2FiztL%2B6Oy
%2BmjtcW6%2BfsGJwlrD0TB8wZFjebjjKPI5EazQJjusUPhC%2B29IZBrfg2tbyI1r%
2FaSxlbxvhcAFMyf%2BeP2SL%2FyT%2FwrSS2jAeurRcnGUGwe704PCVm6soeS
Vml1e7KRYawLwmU6Unb3kXDPjzZzAJ81DB1YQVCY. Acesso em: 08 de jul. de
2022.

<http://antigo.mme.gov.br/documents/20182/2f0e6bd9-b5e9-73c8-3900-8cff22368d00>. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

MME - Ministério de Minas e Energia, **Boletim Dos Biocombustíveis**, Edição Nº 110, Jul/Ago, 2017, p. 24. Disponível em: <https://aprobio.com.br/novosite/wp-content/uploads/2018/06/Boletim-DBio-n%C2%BA-110-jul-ago-de-2017.pdf>. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

MOTA, Clenilso Sehnen *et al.* Exploração sustentável da macaúba para produção de biodiesel: colheita, pós-colheita e qualidade dos frutos. **Informe Agropecuário**, v. 32, n. 265, p. 41-50, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Clenilso-Sehnen/publication/264520394_Exploracao_sustentavel_da_macauba_para_producao_d_e_biodiesel_Colheita_pos-colheita_e_qualidade_dos_frutos/links/595eec7f458515a3578149d0/Exploracao-sustentavel-da-macauba-para-producao-de-biodiesel-Colheita-pos-colheita-e-qualidade-dos-frutos.pdf. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

MOTHÉ, Cheila G. et al. Biodiesel obtido a partir de rejeito de gordura animal. In: **II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Varginha/MG**. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Cheila-Mothe/publication/268006249_BIODIESEL_OBTIDO_A_PARTIR_DE_REJEITO_D_E_GORDURA_ANIMAL/links/5744ad6f08ae298602f759a8/BIODIESEL-OBTIDO-A-PARTIR-DE-REJEITO-DE-GORDURA-ANIMAL.pdf. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

NOBRE, D. A. C.; TROGELLO, E.; BORGHETTI, R. A.; DAVID, A. M. S. de S. MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*): PALMEIRA DE EXTRAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA BIOCOMBUSTÍVEL. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 92–105, 2015. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/934/1210>. Acesso em: 01 de nov. de 2022.

ÓLEO DE COLZA FOI A MATÉRIA-PRIMA DOMINANTE DO BIODIESEL DA UE. **Biodieselbr**. 2018. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/inter/ue/oleo-de-colza-foi-a-materia-prima-dominante-do-biodiesel-da-ue-141218>. Acesso em: 01 de nov. de 2022.

DE OLIVEIRA, Adriana Ferla *et al.* Características físico-químicas, energética e desempenho da fibra de coco na sorção de óleos diesel e biodiesel. **Energia na Agricultura**, v. 26, n. 3, p. 01-13, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/137479/ISSN0102-9169-2011-26-03-01-13.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

O QUE É BIODIESEL?. **Biodieselbr**. 2019. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel>. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

O QUE É E COMO PODE SER UTILIZADO O BIODIESEL. **SEBRAE**. 2013. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-biodiesel,466d438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD> . Acesso em: 09 jul. de 2022.

O QUE SÃO CURSOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. **Blog da Uniso**. 2018. Disponível em: <https://blog.uniso.br/o-que-sao-cursos-da-area-de-ciencias-agrarias/>. Acesso em: 29 de dez. de 2022.

OSAKI, Mauro; BATALHA, Mario Otávio. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/878/87819763006.pdf>. Acesso em: 29 de dez. de 2022.

PERES, José Roberto Rodrigues; JUNIOR, Elias de Freitas; GAZZONI, Décio Luis. Biocombustíveis uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 31-41, 2005. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/528/478>. Acesso em: 29 de dez. de 2022.

PHILLIPS, R. O. *et al.* Biodiesel production from oils and fats with high free fatty acids. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 83, n. 5, p. 391-396, 2006.

PINHO, L. D. A.; TEIXEIRA, F. L. C. BIODIESEL NO BRASIL: UMA ANÁLISE DA REGULAÇÃO E SEUS REFLEXOS NA DIVERSIFICAÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS USADAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO. **Revista Brasileira de Administração Política**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 141, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rebap/article/view/17212>. Acesso em: 30 de dez. de 2022.

PUTTI, F. F.; LUDWIG, R.; MACINI, N. M. ANÁLISE DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO USO DO ALGODÃO. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S. l.], v. 8, n. 7, 2012. DOI: 10.17271/19800827872012336. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/336/339. Acesso em: 30 de dez. de 2022.

QUESSADA, Talita *et al.* Obtenção de biodiesel a partir de óleo de soja e milho utilizando catalisadores básicos e catalisador ácido. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, 2010. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/obtencao.pdf>. Acesso em: 30 de dez. de 2022.

QUINTELLA, Cristina Maria *et al.* Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 406-415, 2011. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/193/203>. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

RAGAUSKAS, M. A. *et al.* Cottonseed oil as a potential feedstock for biodiesel production. **Industrial Crops and Products**, v. 24, n. 2, p. 131-137, 2006.

RAMALINGAM, S.; RAJENDRAN, S.; GANESAN, P. Performance improvement and exhaust emissions reduction in biodiesel operated diesel engine through the use of operating parameters and catalytic converter: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, New York, v. 81, n. August 2016, p. 3215–3222, 2018. Disponível em: <https://pdf.sciencedirectassets.com/271969/1-s2.0-S1364032117X00142/1-s2.0-S1364032117312157/main.pdf?X-Amz-Security->

Token=IQoJb3JpZ2luX2VjELv%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCX
 VzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCy2BD6vRTdpuGdwdQygS3g%2BBOrgS7YEum%2BaS
 KmPk5c%2FglhAL%2BxmqlupFt%2BdCzXvoEtbBx%2F0cK88YrSuqS4AbinkYpbK
 swECCQQBRoMMDU5MDAzNTQ2ODY1IgzDlXC54px4wuho%2Bb4qqQTuL%2B0
 GDbkdbDOcnTRFY%2FIM%2FnNTY6HcLQiPQignqbq8x9angevWGEw2hqXbpwqA
 NgUO6LIGXaV%2FAA2svOivDTx%2BKfBEswj4scc1Pex%2FE%2F6QogaLP7zyhnc
 NvIMMdV9ZAWcEcOM9Ybe1eMldLNon3ZHknu%2B922WgXMqm1MqctuN9JfJbd
 c2iy4Ak29%2FbPEtqUSPOW17JCBJOlcLX%2FNCoEjb6u13bErnm4tFI8ica7bPjVvsI
 SJh7zRP7MhADsUmkwhsHodahT1Y0%2FeKYr5dAqlhpxXj5P%2B%2FmLwP5W%2
 Fyui2HulhNPiNTemNY%2F1aoGFD6zIEai5U33pNA2MngzZoWATsi%2BFRYCuU
 2W9N3wydSri3lkW%2FUHISLMfvyVhGfe64F9cSj5lnhU9gwaenp09SC6PgNcO7S1T
 VZ4Q06Bv1DmC0Js13kp4aXExYgbVdBdd4wQtpqrj%2FcHi3NgDOPCuSLCfB54r8l
 g3z8IOi49CXcWxeLH3uoVSsaw54jC11DyNVG0UYySHMU5etk2HvOJy6VFiS7kiiy
 UpjI9HYHP49aOeaQHRGh7nwZIED2IU%2FtkhOGx1rL5%2FNRB1fqgdCaS5qbftcL
 ykBqphUKes1%2FYoMEgyhnYNvCVVlZc6KsOUDFqzV. Acesso em: 12 de dez. de
 2021.

RAMOS, Luiz P. *et al.* Biodiesel: matérias-primas, tecnologias de produção e propriedades combustíveis. **Revista virtual de química**, v. 9, n. 1, p. 317-369, 2017. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v9n1a20.pdf>. Acesso em: 12 de dez. de 2021.

RAMOS, Luiz P. *et al.* Tecnologias de produção de biodiesel. **Revista virtual de química**, v. 3, n. 5, p. 385-405, 2011. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/190/191>. Acesso em: 12 de dez. de 2021.

RAMOS, L. P. *et al.* Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Biotechnologia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 31, p. 28-37, 2003. Disponível em: http://www.geocities.ws/bueno_reis/biodiesel.pdf. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

RAZZAQ, L. *et al.* Engine performance and emission characteristics of palm biodiesel blends with graphene oxide nanoplatelets and dimethyl carbonate additives. **Journal of Environmental Management**, v. 282, n.1, p. 111-117, October. 2020. Disponível em: [O desempenho do motor e as características de emissão do biodiesel de palma combinam com nanoplatos de óxido de grafeno e aditivos de carbonato de dimetila | Solicitar PDF \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/354111111) . Acesso em: 10 de nov. de 2019.

RIBEIRO, Thiago Carneiro. **Síntese de Insumos Químicos a partir de Biodiesel Produzido pela Transesterificação de Gordura Animal**. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/296859049.pdf>. Acesso em: 07 de jul. 2022.

RODRIGUES, Fabio. As matérias-primas utilizadas pela Europa no biodiesel. **biodieselbr**. 2011. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/bio/materias-primas-utilizadas-europa-biodiesel-060411>. Acesso em: 07 de jul. 2022.

ROY, Murari Mohon; WANG, Wilson; ALAWI, Majed. Performance and emissions of a diesel engine fueled by biodiesel–diesel, biodiesel–diesel-additive and kerosene–biodiesel blends. **Energy Conversion and Management**, v. 84, p. 164-173, 2014.

Disponível em: Desempenho e emissões de um motor diesel alimentado por misturas de biodiesel-diesel, biodiesel-diesel-diesel e querosene-biodiesel - ScienceDirect. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

SANTOS, Joselene Ribeiro de Jesus. **Biodiesel de babaçu: avaliação térmica, oxidativa e misturas binárias**. Universidade Federal da Paraíba, 2008. Disponível em: http://www.ccen.ufpb.br/ppgq/contents/documentos/teses-e-dissertacoes/teses/2008/Tese_Joselene_R_J_Santos.pdf. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

SCIENCEDIRECT - SOLUÇÃO DE INFORMAÇÃO DE LIDERANÇA DA ELSEVIER. **ELSEVIER**. 2022. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/sciencedirect>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

SHARMA, K. K. *et al.* *Biodiesel production from vegetable oil and animal fat: A review*. **Renewable Energy**, v. 35, p. 2173-2179, 2010.

SHAH, A. Q.; ANJUM, N. A.; NASIR, M.; RASHID, U.; HUSSAIN, S. *Canola oil as a feedstock for biodiesel production: A review*. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 45, p. 338-357, 2015.

Silva, A. B. *et al.* *Evaluation of the potential of babassu oil as a raw material for biodiesel production*. **Journal of Renewable Energy**, v. 3, p. 1-8, 2016.

SILVA, Janduir Egito da. **Resíduos Culturais de Algodão Naturalmente Colorido para Produção de Biocombustíveis e Aromáticos Renováveis**. 2019. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/27068/1/Res%20c3%a0adduosculturaissalgod%20c3%a3o_Silva_2019.pdf. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

SILVA, Josany Saibrosa da *et al.* Subprodutos do babaçu (*Orbignya sp*) como novos materiais adsorptivos: uma revisão. *Matéria* (Rio de Janeiro) [online]. 2019, v. 24, n. 3 [Acessado 17 Dezembro 2022], e12415. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620190003.0730>. Epub 16 Set 2019. ISSN 1517-7076. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620190003.0730>.

SILVA, Paulo Regis Ferreira da; FREITAS, Thais Fernanda Stella de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v. 38, n.3, p. 843-851, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/hzvVJwxwxswDVhh7ChdX9K/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 de out. de 2021

SILVA, Renzo França Decnop Pereira. Avaliação econômica comparativa entre a produção de ácido succínico e outros produtos a partir do glicerol. 2021. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/23380/TCC%20Renzo%20Fran%20c3%a7a%20Decnop%20Pereira%20da%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 de out. de 2021.

SKLIAR, D. A. *et al.* Potential of Rapeseed (*Brassica napus* L.) for Biodiesel Production. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 87, n. 11, p. 1449-1454, 2010.

SOLICITAR PATENTE DE INVENÇÃO PARA PEDIDO INTERNACIONAL (PCT). **GOVERNO FEDERAL**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-patente-de-invencao-para-pedido-internacional-pct#>. Acesso em: 19 de out. de 2021.

SOJA. **Michaelis**: Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. 2022. Editora Melhoramentos Ltda. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=soja>. Acesso em: 19 de out. de 2021.

SOUZA, Carlos Alexandre de. Sistemas catalíticos na produção de biodiesel por meio de óleo residual. **SciELO**. 2006. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000200040&script=sci_arttext&tlng=pt . Acesso em: 09 de jul. de 2022.

SOUZA, Eduardo Ferreira de *et al.* Biodiesel production from oil palm (*Elaeis guineensis*) and coconut (*Cocos nucifera*) fruits in Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 12, p. 817-824, 2016.

TAPANES, Neyda de la Caridad Om *et al.* BIODIESEL NO BRASIL: MATÉRIAS PRIMAS E TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO. **Acta Scientiae et Technicae**, [S.l.], v. 1, n. 1, jun. 2013. ISSN 2317-8957. Disponível em: <http://www.uezo.rj.gov.br/ojs/index.php/ast/article/view/11>. Acesso em: 28 dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.17648/uezo-ast-v1i1.11>.

UNGARO, M. R. G., CASTRO, C. D., Farias, J. R. B., Barni, N. A., Ramos, N. P., & Sentelhas, P. C. **Girassol**. 2009. Disponível em: alice.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 10 de jul. de 2022.

VENTURA, Danilo Alencar Mayer F.; ALVES, Kadije Barbosa; DOS SANTOS, Monaysa Kelly Valadares Araújo. Análise comparativa entre o biodiesel de girassol e o biodiesel de mamona. **In: Embrapa Algodão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. Inclusão social e energia: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010., 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/855023/1/BID06.pdf>. Acesso em: 10 de jul. de 2022.

ZARAGOZA-GÓMEZ, Guillermo A.; GUERRERO-SÁNCHEZ, Carlos A. *Recent Advances in Biodiesel Production by Chemical and Biochemical Routes*. **Revista de Química e Biotecnologia**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 1-20, 2015.