



Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Instituto de Química e Biotecnologia (IQB)

Campus A.C. Simões, Cidade Universitária, Av. Lourival Melo Mota,
Tabuleiro dos Martins, Maceió, Alagoas, CEP: 57072-970



JOSÉ DOWGLAS MORAES GERMANO DA SILVA

**MAPEAMENTO PATENTÁRIO DA PETROBRAS NOS
ANOS 2006 A 2020 E PANORAMA DE INVESTIMENTOS
EM BIODIESEL**

Maceió - AL

2021

JOSÉ DOWGLAS MORAES GERMANO DA SILVA

**MAPEAMENTO PATENTÁRIO DA PETROBRAS NOS
ANOS 2006 A 2020 E PANORAMA DE INVESTIMENTOS
EM BIODIESEL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Instituto de Química e Biotecnologia (IBQ), como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Química Tecnológica e Industrial.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Pires Fernandes

Maceió – AL

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário Responsável: Cláudio César Temóteo Galvino – CRB4/1459

S856m Silva, José Dowglas Moraes Germano da.
Mapeamento patentário da Petrobras nos anos 2006 a 2020 e panorama de investimentos em biodiesel / José Dowglas Moraes Germano da silva. – 2021.
54 f.: il.

Orientador: Andréa Pires Fernandes.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2021.

Bibliografia: 51-54.

1. Patente. 2. Biodiesel. 3. Indústria do petróleo. 4. Petrobras. I. Título.

CDU: 347.77:662.64

JOSÉ DOWGLAS MORAES GERMANO DA SILVA

**MAPEAMENTO PATENTÁRIO DA PETROBRAS NOS
ANOS 2006 A 2020 E PANORAMA DE INVESTIMENTOS
EM BIODIESEL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Instituto de Química e Biotecnologia (IQB), como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Química Tecnológica e Industrial, submetido à avaliação da Banca Examinadora formada por:

Aprovado em: 17 / 11 / 2021

Aprovação (nota por extenso): (9,0) Nove inteiros



Prof. Dra. Andréa Pires Fernandes

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Gustavo Ribeiro Mendonça



Prof. Dr. José Edmundo Accioly de Souza

Dedico esse trabalho à minha mãe, que sempre lutou por mim, e ao meu esposo, que desde sempre me ajudou a dar o melhor de mim.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Ana Lúcia, por sempre me incentivar a estudar e batalhar pelos meus objetivos, sendo um exemplo de profissionalismo e de mãe;

À minha irmã Aryana e minha sobrinha Maria Eduarda por estarem comigo em todas as etapas da graduação;

Ao meu esposo Wende, que me incentivava a assistir aulas e realizar trabalhos, mesmo após dias exaustivos da jornada de trabalho. Além disso sempre me motivou a buscar o melhor de mim.

A professora Andrea Pires Fernandes, por ter assumido a orientação do meu TCC, mesmo eu quase desistindo por diversas vezes, e por toda a paciência e eficiência.

Ao corpo docente do IQB pela excelência, dedicação e compromisso aos ensinamentos técnicos, e, principalmente ao professor Daniel Thiele, que inclusive foi extremamente prestativo, me orientando quanto à reopção de curso, mantendo comunicação constante. Talvez se não fosse ele, não teria feito o curso de química tecnológica e industrial. Para quem não sabe, eu era da engenharia química.

Aos poucos, mas bons amigos da graduação que de forma direta ou indireta, constituíram parte da minha trajetória.

Viva mais simplesmente, para que outros possam
simplesmente viver.

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso explora de uma forma sucinta a evolução da produção de petróleo no Brasil e no mundo, desde os primórdios da sua descoberta até o século XXI, com a descoberta do pré-sal. Dentro do processo histórico da exploração de petróleo no Brasil, é abordado a origem da PETROBRAS, destacando sua importância na indústria petrolífera. Conceitos de patentes, propriedade intelectual e prospecção tecnológica são abordados, além de descrever o histórico do desenvolvimento e uso do biodiesel no mundo e no Brasil. O objeto de estudo é a prospecção tecnológica de documentos de patentes depositados pela PETROBRAS entre 2006 e 2020, e a análise da evolução do depósito de patentes em biodiesel e tecnologias relacionadas, fazendo um estudo de futuro da indústria do petróleo e de combustíveis renováveis.

Palavras-chave: biodiesel, indústria do petróleo, patentes, PETROBRAS.

ABSTRACT

The present final paper briefly explores the evolution of oil production in Brazil and in the world, from the beginning of its discovery until the 21st century, with the discovery of the pre-salt. Within the historical process of oil exploration in Brazil, the origin of PETROBRAS is addressed, highlighting its importance in the oil industry. Concepts of patents, intellectual property and technological prospecting are approached, besides describing the history of the development and use of biodiesel in the world and in Brazil. The object of study is the technological prospection of patent documents filed by PETROBRAS between 2006 and 2020, and the analysis of the evolution of patent filing in biodiesel and related technologies, making a study of the future of the oil industry and renewable fuels.

Key-words: biodiesel, patents. PETROBRAS, oil industry.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Principais rotas tecnológicas de produção do biodiesel ----- | 29 |
| Figura 2- Evolução da produção de biodiesel no Brasil ----- | 31 |
| Figura 3- Quantitativo de patentes depositadas pela PETROBRAS entre 2006 e 2020 ----- | 34 |
| Figura 4- Países de depósito de patentes da PETROBRAS entre 2006 e 2020 ----- | 36 |
| Figura 5- Os 5 códigos mais presentes nas patentes depositadas pela PETROBRAS ----- | 37 |
| Figura 6- Quantitativo de depósitos de patentes referentes ao biodiesel no mundo ----- | 39 |
| Figura 7- Os vinte códigos mais presentes nos documentos de patentes referentes ao biodiesel no mundo ----- | 40 |
| Figura 8- Os vinte países com maior número de depósitos de patentes em biodiesel ----- | 42 |
| Figura 9- Principais depositantes de patentes em biodiesel no Brasil ----- | 43 |
| Figura 10- Patentes em biodiesel depositadas pela PETROBRAS por ano ----- | 44 |
| Figura 11- Principais IPC das patentes em biodiesel depositadas pela PETROBRAS ----- | 45 |
| Figura 12- Distribuição percentual das tecnologias nas patentes em biodiesel depositadas pela PETROBRAS ----- | 46 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo

BEN – Balanço Energético Nacional

C₂H₅OH – Álcool etílico, ou etanol

CENPES – Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello

CH₃OH – Álcool metílico ou metanol

CH₄ – Metano

CIP – Código Internacional de Patentes

CNI – Confederação da Indústria Nacional

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CO₂ – Dióxido de carbono

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

EPO – Escritório Europeu de Patentes

GLP – Gás liquefeito de petróleo

IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo e gás

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Intelectual

IPC – *International Patent Code*

IPDL – *Industrial Property Digital Library*

JPO – *Japanese Patent Office*

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

NSF – *Nacional Science Foundation*

O&G – Óleo e gás

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual

OTC – *Offshore Technology Conference*

P&G – Petróleo e gás

PCT – *Patent Cooperation Treaty*

PNPB – Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel

ProspeCTar – Desenvolvimento de Atividades de Prospecção em Ciência de Tecnologia

RBTB – Rede Brasileira de Tecnologia em Biodiesel

UNIDO – Organização das Nações Unidas para o desenvolvimento Industrial

USPTO – *United States Patent and Trademark Office*

WIPO – *World International Property Organization*

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1.INTRODUÇÃO | 14 |
| 2.OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 16 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 16 |
| 3.REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 3.1 ORIGEM DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO..... | 17 |
| 3.2 HISTÓRIA DA PRODUÇÃO DO PETRÓLEO NO BRASIL | 18 |
| 3.3 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL | 21 |
| 3.4 PATENTES..... | 23 |
| 3.5 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA..... | 24 |
| 3.6 BIODIESEL | 28 |
| 3.6.1 História do Biodiesel..... | 29 |
| 4. METODOLOGIA | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 34 |
| 5.1 QUANTITATIVO DE PATENTES DEPOSITADAS POR ANO PELA PETROBRAS ENTRE 2006 E 2020 | 34 |
| 5.2 PAÍSES EM QUE A PETROBRAS PUBLICOU MAIS PATENTES..... | 35 |
| 5.3 PRINCIPAIS CÓDIGOS INTERNACIONAIS DE PATENTES (IPC) DOS DOCUMENTOS DE PATENTES DEPOSITADAS PELA PETROBRAS..... | 36 |
| 5.4 QUANTITATIVO DE PATENTES EM BIODIESEL DEPOSITADAS NO MUNDO | 39 |
| 5.5 CLASSIFICAÇÃO DAS PATENTES EM BIODIESEL DEPOSITADAS NO MUNDO .. | 40 |
| 5.6 PRINCIPAIS PAÍSES DEPOSITANTES DE PATENTES EM BIODIESEL..... | 41 |
| 5.7 DEPOSITANTES DE PATENTES EM BIODIESEL NO BRASIL..... | 42 |

| | |
|---|-----------|
| 5.8 PEDIDOS DE PATENTES EM BIODIESEL DEPOSITADAS PELA PETROBRAS | 43 |
| 5.9 INVESTIMENTOS TECNOLÓGICOS EM BIODIESEL PELA PETROBRAS..... | 45 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 48 |
| 7. REFERÊNCIAS | 51 |

1.INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como estudo o processo de inovação tecnológica da empresa brasileira Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) no período de 2006 a 2020. A obtenção dos resultados foi feita a partir de um mapeamento patentário, tendo como ferramenta de busca o programa *Patent Inspiration*. Além disso, utilizando-se da mesma fonte de dados, foi feita uma análise no desenvolvimento tecnológico em biodiesel no mundo e no Brasil, da primeira patente depositada até a data da pesquisa.

O mapeamento patentário é uma técnica de busca de informações da tendência inovativa de uma empresa, seja em parcerias com universidades ou individualmente, por meio do quantitativo da produção de patentes. Essa é apenas uma das diversas formas de pesquisa para compreender se determinada tecnologia representa uma novidade em alguma área, ou caso seja existente, avaliar o grau de maturidade. Essa é uma prática comum entre grandes corporações, que para manter o nível de competitividade, apostam na inovação como diferencial. A PETROBRAS é a maior empresa de produção de petróleo do Brasil, e segundo dados da WIPO (*World International Property Organization*), a companhia obteve em 2020 a maior produção de patentes dentre todas as empresas brasileiras, do ramo de P&G ou não.

O ano de 2006 foi marcado pelo anúncio da descoberta de petróleo na camada do pré-sal através de tecnologia genuinamente brasileira. A partir de então, o processo de investimento em ciência e tecnologia para exploração e produção de petróleo foi intensificado, já que as condições geológicas e oceanógrafas eram inéditas. Em agosto de 2021, devido às tecnologias desenvolvidas na viabilização da produção de petróleo no campo de Búzios, o maior campo em águas profundas do mundo, pertencente a camada do pré-sal da Bacia de Santos, a PETROBRAS recebeu pela quarta vez o prêmio *Distinguished Achievement Award for Companies*, concedido pela OTC (*Offshore Technology Conference*), que é o maior dentre as empresas de petróleo.

Ao mesmo tempo, a sociedade passa por um processo importante de reconhecimento das consequências da ação humana na natureza. As maiores economias mundiais estão adotando políticas de redução de emissão de gases de efeito estufa, que são responsáveis pela crise climática que se vive atualmente. Tal emissão é provocada

por atividades como queima de combustíveis fósseis, tratamento de efluentes, agropecuárias, dentre outras.

As indústrias possuem responsabilidade com o meio ambiente, fazendo-se necessário incluí-la como parte de modelo de negócios, assumindo compromisso social. A tecnologia é uma ferramenta fundamental na sustentabilidade; é com inovação que se faz o desenvolvimento de processos mais “limpos”, contribuindo para a manutenção ambiental.

Uma das medidas de contenção do avanço do efeito estufa é a redução do uso de combustíveis fósseis. Com isso, em razão de ser fontes limpas e renováveis de energia, os biocombustíveis vêm ganhando espaço no cenário mundial. O biodiesel, sendo uma das alternativas de biocombustível, se destaca na matriz energética global, por ser oriundo de diversas matérias-primas, o que o torna interessante do ponto de vista econômico.

Dado os fatos citados, foi escolhido o período de 2006-2020 para análise de desempenho inovativo da PETROBRAS. Espera-se que haja um aumento nos primeiros anos do período por conta da novidade do pré-sal. Em contrapartida, é previsto um declínio na produção de tecnologias ao longo dos anos devido à maturidade industrial do setor de O&G.

Quanto ao patenteamento em biodiesel, espera-se um aumento expressivo de depósito de patentes ao longo dos anos, estimulado pela adoção de políticas sustentáveis de energia, equilibrando assim essa possível redução na inovação em O&G tradicionais.

Outros fatores podem ser levados em consideração na análise desses dados, impactando nos resultados previstos, como recessão global, geopolítico e reestruturação organizacional da empresa brasileira.

2.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar levantamento de documentos de patentes produzidos pela empresa Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) entre 2006 e 2020;
- Investigar tendência de produção tecnológica em biodiesel no mundo e no Brasil;
- Efetuar estudo de futuro em investimentos tecnológicos da PETROBRAS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar patentes produzidas pela PETROBRAS no período de 2006 a 2020 quanto à quantidade de depósitos ao longo do tempo, países de aplicação destas patentes, e áreas de desenvolvimento tecnológico, através da base de dados do *Patent Inspiration*;
- Analisar produção de patentes em biodiesel no mundo e no Brasil ao longo do tempo, tecnologias de aplicação e os maiores depositantes;
- Realizar análise da tendência de patenteamento da PETROBRAS em tecnologias correlatas ao biodiesel;
- Prever possíveis investimentos futuros da estatal baseado nas tecnologias patenteadas nos últimos anos.

3.REFERENCIAL TEÓRICO

O petróleo, sem dúvida, é uma das mais importantes fontes de energia do mundo. No Brasil, a principal empresa que o representa no ramo petrolífero é a PETROBRAS, ocupando a décima posição no ranking das maiores empresas de petróleo no planeta em valor do mercado no ano de 2018 (FORBES, 2019). Com mais de 60 anos de história, a PETROBRAS exerce suas atividades, por meio da exploração, produção e refino do óleo cru. Ao longo do tempo, a estatal de economia mista fez seu papel, buscando a competitividade com empresas estrangeiras como Shell, Chevron e outras, além da autossuficiência da produção de petróleo.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) referente ao ano de 2020, a produção nacional de petróleo atingiu a média de 2,95 milhões de barris de petróleo por dia, onde 96,8% eram de origem marítima. Em relação aos estados produtores, o Rio de Janeiro foi responsável por 79,3% da produção total e o Rio Grande do Norte teve a maior parcela da produção terrestre, com 33,8% (EPE, 2020). A produção nacional de petróleo representou em 2020 cerca de 3% da produção mundial, ocupando a 9ª posição no ranking mundial dos maiores produtores do óleo cru, liderado pelos Estados Unidos e Arábia Saudita em 2º, segundo relatório do Instituto Brasileiro de Petróleo e Biocombustíveis (IBP) em conjunto com a *British Petroleum Energy Brasil* (IBP, 2021).

3.1 ORIGEM DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

O nome “petróleo” foi adotado na Roma Antiga e na Grécia com o significado de óleo de pedra ou óleo de rocha (MORAIS, 2013). O surgimento do petróleo acontecia a partir de vazamentos naturais e eram usados de várias formas, como por exemplo, no embalsamento de mortos ilustres pelos egípcios, na pavimentação de estradas pelos Incas, para fins bélicos por gregos e romanos dentre outras (THOMAS et al., 2004). As populações que viviam na região onde hoje é o Iraque usavam o petróleo na sua forma de betume no assentamento de tijolos, em vedações de muros e na pavimentação de estradas (GAUTO, 2016), sendo essa última utilizada até os dias de hoje.

A indústria petrolífera moderna tem origem por volta de 1850, quando o escocês James Young descobriu que o petróleo podia também ser extraído do carvão e xisto betuminoso, e então elaborou processos para sua criação (MARTINS et al., 2015). Em 1856, o químico polonês Ignacy Lukasiewicz desenvolveu a primeira refinaria de petróleo, na qual se produzia querosene. Apesar de haver métodos de produção do

combustível a partir do carvão mineral na época, os custos eram bem elevados (GAUTO, 2016).

Na segunda revolução industrial, que teve início na metade do século XIX, a partir de aproximadamente 1850, o petróleo passou a ser utilizado também comercialmente, além do uso como combustível de base para o funcionamento dos meios de produção. Com a criação e evolução da indústria automobilística e de aviação, houve uma maior exploração do petróleo, devido a seu uso como combustível. Nas grandes guerras, houve uma enorme demanda de combustível, que era necessário para movimentação das grandes máquinas de guerra. Somados todos esses motivos, o petróleo tornou-se o principal produto estratégico do mundo moderno, sedimentando-se de vez como matriz energética (THOMAS et al., 2004).

Empresas multinacionais cresceram exponencialmente no século XX, formando monopólios em todas as zonas produtoras de petróleo espalhadas pelo mundo, porém mais concentradas no Oriente Médio. A supremacia dessas companhias ficou conhecida como o grupo das “sete irmãs”: Exxon, Chevron, Móbil, Texano, Gulf, British Petroleum e Shell. Os Estados Unidos da América eram responsáveis por aproximadamente 50% da produção no mundo, mas cedeu espaço por meio do desenvolvimento avassalador da exploração e produção no oriente médio. Com isso, projetos de técnicas de perfuração, incluindo desenvolvimento de brocas com materiais mais resistentes, foram evoluindo, permitindo maiores experiências na produção *offshore*, que são aquelas realizadas em campos marítimos (MORAIS, 2013).

A partir de 1979 o preço do petróleo aumentou substancialmente pelo aumento da demanda, alterando a estrutura do consumo de energia, o que tornou viável sua exploração, por mais que o investimento fosse alto (FARAH, 2012). Descobertas em novos lugares ocorreram, dentre eles no Mar do Norte e no México. Assim, os Estados Unidos viam suas grandes reservas se extinguirem, precisando de novas descobertas para suprir suas necessidades. Nas décadas de 80 e 90 foi possível a consolidação da tecnologia que diminuiu os custos da prospecção e produção em 60% (THOMAS et al., 2004).

3.2 HISTÓRIA DA PRODUÇÃO DO PETRÓLEO NO BRASIL

No que se refere à história de produção de petróleo no Brasil, podemos afirmar que:

A longa trajetória brasileira em busca de petróleo e da autossuficiência pode ser desdobrada em cinco fases históricas, caracterizadas por eventos importantes que devem ser lembrados para o melhor entendimento dos desafios enfrentados pelos exploradores em busca de reservas que proporcionassem a autonomia do País em petróleo (MORAIS, 2013, p. 20).

A primeira fase teve início em 1864, através da exploração pioneira por pequenos produtores, os quais detinham posse de concessões do império do Brasil. Estes realizavam procura de petróleo em jazidas, junto com a procura de carvão e outros minerais, cujo objetivo era fabricar “óleo e gás iluminados”. No período entre 1897 e 1915, empresas como Shell, Texaco e Standard Oil chegaram ao território brasileiro, e a partir do século 20, a compra de combustíveis importados aumentou substancialmente devido ao crescimento da indústria brasileira (ANP, 2019).

A segunda fase iniciou-se em 1919, após o fim da primeira guerra mundial. Nesse período, o governo começou a tomar as rédeas das atividades de exploração de petróleo, pois passados 60 anos desde a descoberta do petróleo, o Brasil não conseguia realizar atividades de produção, dependendo exclusivamente da importação. Em 1931, foi fundada a Companhia Brasileira de Petróleo, a qual foi a empresa pioneira na exploração de petróleo. Apesar da criação na década de 30, foi somente na década seguinte que se deu início a sua primeira produção. Já em 1938, na então gestão do presidente Getúlio Vargas, foi criado o Conselho Nacional do Petróleo, cujo objetivo era de gerenciar a exploração de petróleo no país (BRASIL et al, 2014).

A terceira fase teve início em 1940, com a grande necessidade de ampliação da produção nacional do petróleo, buscando assim a redução da dependência de importações, pois o comércio internacional sofreu uma forte retração com a segunda guerra mundial, iniciada em 1939, impactando a economia brasileira (NOEL, 2010).

O grande aumento do consumo de derivados junto ao crescente desenvolvimento da produção interna foram os principais motivos que levaram Getúlio Vargas enviar um projeto de lei em 1951, cujo objetivo era criar uma companhia petrolífera de capital misto, aberta à participação do capital externo, responsável pelas atividades de exploração, produção e refino do petróleo. Foi aí que, em 3 de outubro 1953, tal projeto foi sancionado, originando a Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS), dando início ao

processo de monopolização da União no que diz respeito às atividades petrolíferas (NOEL, 2010).

A terceira fase se dá até 1973, ano antecedente ao da descoberta da Bacia de Campos. O Conselho Nacional do Petróleo, órgão responsável pela produção no país na época, prosseguiu com as atividades de exploração, por meio de levantamentos geológico e geofísicos, e concentrando as perfurações nas áreas mais promissoras daquele momento. Nesta fase foi criada a Petrobras, em 1953, com alta expectativa em relação à busca pela independência do petróleo estrangeiro. Ao agarrar a ideia, a empresa descobriu campos importantes em vários estados do Nordeste nos seus primeiros anos de atividade, porém esses campos não reduziram de forma significativa a dependência de importações. Com isso, em 1968, a atividade de exploração foi redirecionada para o mar do litoral do Nordeste, e em 1971 na Bacia de Campos, localizada no estado do Rio de Janeiro. As primeiras descobertas de petróleo *offshore* foram em Sergipe e Rio Grande do Norte, mas foram insuficientes para mudar o panorama comercial do país, o que gerou grande pessimismo (MORAIS, 2013).

A quarta fase teve início no ano de 1974, ano de ascensão do general Ernesto Geisel à presidência da república. O clima de empolgação desenvolvimentista era evidente com o recrudescimento do regime militar na época. Naquele momento o principal foco era a busca pela autossuficiência da produção de petróleo (NOEL, 2010).

Nesse período houve a primeira descoberta na Bacia de Campos, o Campo de Garoupa. A partir daí, deram-se início a várias descobertas entre 1974-1976, como os Campos de Pargo, Badejo, Namorado e Enxova, todos situados no estado do Rio de Janeiro. Com isso, a Petrobras trabalhou significativamente no objetivo da autossuficiência, e gradativamente, diminuir a necessidade de importações. Por fim, em 2006, a produção nacional atendia à necessidade de consumo do país, conquistando seu objetivo, 87 anos depois do início das explorações (MORAIS, 2013).

Por fim, a quinta fase, iniciada em 2006 e se estende até os dias atuais, tem como característica as explorações no pré-sal, que foi resultado de prospecções iniciadas no ano de 2001, descobrindo reservas geológicas gigantescas. Até o ano de 2012, a produção da camada do pré-sal representava menos de 10% da produção nacional. Cinco anos depois, em junho de 2017, já estava superior à do pós-sal (ALVARENGA, 2017).

Com o avanço das dificuldades ao explorar áreas jamais imaginadas, como a camada do pré-sal, a ciência é um instrumento fundamental no desenvolvimento de produtos como técnicas de exploração, construção de equipamentos, materiais de construção etc. A indústria do petróleo, juntamente com a indústria química, foram as pioneiras em formar programas de Pesquisa e Desenvolvimento, como mecanismo de crescimento econômico.

A PETROBRAS, com o intuito de promover o processo de aprendizagem e desenvolvimento tecnológico, criou em 1966 o CENPES, Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello, no estado do Rio de Janeiro. O nome é em homenagem ao químico industrial de mesmo nome, que foi diretor da PETROBRAS entre 1964 e 1967. Grande parte da produção de inovação da empresa foi gerada no CENPES, e serve de apoio para a continuidade da competitividade da companhia em P&G (ALMEIDA, 2017), sendo um dos complexos de pesquisa aplicada mais importantes do mundo.

3.3 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL

No contexto atual, onde há transformação econômica, social, ambiental e política de forma constante, e a imensa quantidade de dados disponíveis com o aperfeiçoamento da tecnologia, a evolução do conhecimento é uma obrigação para acompanhar o ritmo de desenvolvimento em qualquer área (CAMPOS et. al., 2015).

Segundo o manual de Oslo, criado em 1990 pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com objetivo de orientação e padronização de metodologias voltadas à pesquisa e desenvolvimento de países industrializados, inovação é o desenvolvimento de produtos e/ou processos, assim como sua disposição no mercado, no caso de inovação de produto, ou uso no processo produtivo, no caso de inovação de processo. A inovação também pode ser conceituada como processos onde há a criação de tecnologias, além de desenvolvidas e convertidas em negócios (ARAÚJO, SILVA, RADOS, 2017).

O monitoramento do cenário externo, no que diz respeito às inclinações inovativas de determinado processo ou produto, tem assumido papel fundamental na competitividade. Chamada de inteligência competitiva por ANTUNES et. al. (2006), a avaliação da evolução da indústria e dos concorrentes é uma prática de prospecção que

permite a análise dos dados públicos a respeito de tendências e atores sobre potenciais produtos e seus pontos fortes e fracos, de forma a identificar oportunidades ou ameaças na atividade daquela empresa.

O aumento da capacidade de inovar é primordial para a melhoria da competitividade, uma vez que a força motriz da produtividade a longo prazo é a inovação. Diante disso, segundo o Mapa Estratégico da Indústria, elaborado em 2018 pela Confederação da Indústria Nacional (CNI), políticas industriais de inovação consistentes são fundamentais no ambiente empresarial, onde os devidos investimentos ganham relevância em toda a economia.

A Convenção da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI, ou WIPO, em inglês) em 1967 definiu propriedade intelectual como “a soma dos direitos relativos às obras literárias, artísticas e científicas, às interpretações dos artistas às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão, às invenções em todos os domínios da atividade humana, às descobertas científicas, aos desenhos e modelos industriais, às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais, à proteção contra a concorrência desleal e todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico.”

Com o crescimento da indústria, onde o desenvolvimento tecnológico provia a aceleração das informações, se viu necessário a criação de uma nova categoria de propriedade, não somente para os novos produtos elaborados, bem como sua ideia de execução para reprodução (BARBOSA, 2003).

Além de propriedade, direitos exclusivos sobre tal ideia/produto passaram a ser reconhecidos pela economia, sendo denominados de Propriedade Intelectual, podendo também serem chamados de Propriedade Industrial quando se trata de interesses de indústrias de transformação/comércio. No atual sistema econômico capitalista, o investimento em patentes tem sido cada vez maior, pois a inovação e o desenvolvimento tecnológico norteiam o funcionamento do capitalismo, já que para uma empresa/indústria lucrar, deve-se constantemente inovar em seus produtos/processos, o que implica em uma busca por proteção dessas ideias (LIMA, 2006).

3.4 PATENTES

O Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) é o órgão responsável pelo depósito de patentes no Brasil. Inicialmente, deve ser efetuado o depósito de um pedido para o instituto, podendo ser tornar ou não uma patente. Se validado, a patente terá validade apenas no território brasileiro. O depósito de patentes é realizado exclusivamente de forma online, através da plataforma e-Patentes. O depósito do pedido feito em papel na recepção do INPI ou de forma postal está suspenso pela Resolução INPI nº251, de 02 de Outubro de 2019 (INPI, 2021).

De acordo com o INPI, patente é “um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo estado aos inventores, autores, pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação”. Com isso, quem cria essa ideia, chamado de detentor ou inventor, tem total direito de impedir terceiros de usar, comercializar ou produzir seu produto e/ou processo. Em troca, de forma obrigatória, deve ser revelado todo conteúdo técnico do objeto da patente (INPI, 2021a). As patentes são peculiares fontes de informação, já que contém informações detalhadas e disponíveis publicamente, podendo ser comparadas entre si, estimulando ideias de uma possível evolução da tecnologia (ZANETTE, 2017).

O incentivo às invenções por intermédio da concessão de proteção de uso surgiu em 1477, na então república de Veneza. Após aproximadamente um século e meio, em 1623, essa prática foi retomada pelo Estatuto dos Monopólios, promulgado pela Coroa Britânica. Dessa maneira, ao decorrer do século XIX, diversos países tinham suas leis nacionais de patentes, e o Brasil, por sua vez, foi o primeiro país em desenvolvimento a conceder proteção patentária às invenções, em 1830 (MACEDO; BARBOSA, 2000).

Com a necessidade de aumentar a proteção de invenções além da fronteira nacional, evitando possíveis reproduções de ideias/produtos fora do país de origem, surgiu o Sistema Internacional de Patentes, atendendo a um acordo multilateral, em 1883, em Paris, denominado Convenção de Paris para a Proteção da Propriedade Industrial, ou abreviadamente, Convenção de Paris (MACEDO; BARBOSA, 2000).

Em mais de cem anos da Convenção de Paris, esse acordo multilateral passou por diversas revisões e atualizações, onde novos tratados foram implementados, de forma a objetivar a busca pela unificação, com adição a novas matérias, aspectos jurídicos e técnicos. Assim, o atual ‘sistema’ internacional da propriedade industrial é um resultado de inúmeros tratados, sejam de ordem regional, internacional, bilateral. Um deles é o Tratado de Cooperação de Matéria de Patentes (PCT) (*Patent Cooperation Treaty*),

firmado em 19 de junho de 1970, em Washington/EUA, no qual, o objetivo principal é a facilitação e redução de custos na requisição de patentes de países pertencentes ao tratado. No Brasil, o tratado tornou-se válido em 1978 (ZANETTE, 2017).

Atualmente o PCT conta com mais de 150 países participantes. Por meio do Tratado, é permitido solicitar a proteção de uma invenção em forma de patente em outros países, simultaneamente ou não, depositando um único pedido “internacional”, ao invés de vários pedidos separados de patentes regionais/nacionais. Os órgãos nacionais que administram as patentes continuam a ter responsabilidade sobre a concessão de patentes na chamada “fase nacional” (WIPO, 2021). Com isso, tal pedido deve ser traduzido para o idioma do país de depósito, além de ter um representante da empresa no país/região. No caso do Brasil, o INPI age como um escritório receptor no Brasil, realizando exames preliminares (INPI, 2021).

Segundo dados da *National Science Foundation* (NSF, EUA), em 2018, o Brasil chegou à 11ª posição mundial em publicação de artigos científicos, com 60.147,96 trabalhos publicados. A contagem foi feita de forma proporcional ao número de autores de cada país. Isso quer dizer que para cada país representado pelos autores, é contada uma fração de participação dos autores do país entre todos os autores do artigo, por isso o resultado do quantitativo de trabalhos não é um número inteiro. De acordo com a NSF, esse método de contagem elimina o efeito de artigos com muitos autores de diversos países. No entanto, quando se trata de patentes, segundo o *World Intellectual Property Indicators 2019*, da WIPO, o número de pedidos de registro patentário por inventores residentes no Brasil em 2018 foi de 4.980, diante de 3.366.300 de pedidos de patentes no mundo no mesmo período, o que equivale à aproximadamente 0,15%. Baseado nesses dados, percebe-se que não há sinergia entre o potencial de inovação do país, por meio de trabalhos científicos, e propriedade intelectual.

3.5 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

De acordo com Mayerhoff (2008), a prospecção tecnológica pode ser definida como “um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo”. Por certo, se trata de uma ferramenta utilizada por empresas visando um “estudo de futuro”, de forma a se manterem atualizadas quanto à possíveis tendências de inovação, tendo em consideração o cenário socioeconômico, ambiental etc.

Usando diversos métodos de captação, análise e tratamento das informações, a prospecção tecnológica é uma estratégia válida de inteligência competitiva nas tomadas de decisão. O termo “prospecção” é utilizado como referência na busca de informações em relação a patentes, mas também pode ser aplicado a busca de qualquer informação (ANTUNES et.al, 2018). Há diversas terminologias além de “prospecção” que definem a atividade estratégica de obtenção e tratamento de dados com o propósito competitivo; a aplicação dos termos em diversos países causa divergências na tradução. Geralmente, as denominações incluem as expressões “*Future Research*”, “*Future Studies*”, “*Prospective Studies*”, “*Forecasting*”, “*Foresight*”, “*Futurible*”, “Prospectiva Estratégica”, entre outros (VÁSQUES & TORRES, 2008).

No Brasil, os primeiros programas governamentais foram lançados a partir dos anos 2000: O programa ProspeCTar – Desenvolvimento de Atividades de Prospecção em Ciência de Tecnologia e o Programa Brasileiro de Prospectiva Tecnológica e Industrial, sendo o primeiro por meio do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), e o segundo através do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), contando com o apoio das Organizações das Nações Unidas para o desenvolvimento Industrial (UNIDO).

Ainda recente, a aplicação da prospecção tecnológica no Brasil vem acumulando experiências significativas. Organizações e empresas relevantes no cenário brasileiro utilizam tal estratégia: Marinha, Banco do Brasil, Embrapa, PETROBRAS. Dentre as áreas-objeto de estudos prospectivos, pode-se destacar a área de energia, por meio da prospecção de petróleo em águas profundas/ultra profundas e o programa nacional do álcool, além das áreas de telecomunicações, agronegócio, tecnológica e científica (CAMPOS et al., 2005).

De acordo com Mayerhoff (2008), na literatura existe uma variedade quanto às metodologias de prospecção que, de modo geral, podem se resumir em três grupos:

- Monitoramento (*Assessment*) – Identificação e acompanhamento de forma contínua de fatos potencialmente alvo de mudanças;
- Previsão (*Forecasting*) – Projeção do futuro baseada em fatos históricos e estudo de tendências;

- Visão (*Foresight*) – Antecipação de possibilidades futuras baseadas entre especialistas da área alvo, sem interação entre si, apoiados em seus próprios conhecimentos e hipóteses.

É através da busca de anterioridade que dá para saber se determinada tecnologia já foi desenvolvida, ou se está sendo reproduzida na sociedade. Com isso, a prospecção tecnológica identifica o ponto de maturidade de uma tecnologia, identificando também os pontos em que podem ser aprimorados, tornando-a mais competitiva (QUINTELLA, 2011).

O mapeamento de patentes é um dos métodos de obtenção de informação de determinada tecnologia. Realizado em diversas bases de dados, o mapeamento consiste em cinco etapas (ANTUNES et.al., 2018):

1. Definição das bases de dados mais apropriadas de acordo com o objetivo;
2. Definição do propósito da busca, esquematizando a metodologia de pesquisa;
3. Realização de *download* dos documentos selecionados;
4. Remoção de duplicidades, redundância de resultados e documentos possivelmente adulterados.
5. Preparo de planilhas para análises estatísticas e quantitativas.

Assim, a busca de anterioridade é uma ferramenta sempre bem-vinda no que diz respeito às técnicas de prospecção tecnológica pois, no âmbito corporativo e governamental, pode-se evitar conflitos com concorrentes, investimentos desnecessários, gastos com agentes de propriedade intelectual, e melhorias na tecnologia desenvolvida (QUINTELLA et.al., 2018)

São utilizados como instrumentos de pesquisa documentos originados de domínio público de publicações científicas, tais como trabalhos apresentados em eventos e congressos, artigos, além de documentos de tecnologias já apropriadas e disponíveis nas bases de dados de patentes. Cerca de 80% das informações de tecnologias são encontradas em bases de dados de patentes. As fontes de buscas mais utilizadas por acadêmicos e pesquisadores são as bases de dados das organizações consideradas como referências em patentes (QUINTELLA et al., 2018):

- Espacenet – Do Escritório Europeu de Patentes (EPO): Nele se encontram dados de documentos patentários de vários países. Com acesso gratuito, a plataforma

permite visualizar algumas patentes na sua forma completa, com desenhos, além de ser possível obter patentes correspondentes;

- PATENTSCOPE® - Plataforma da WIPO, a PATENTSCOPE habilita o acesso a serviços e atividades do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes, permitindo o acesso a pedidos de patentes via PCT. Somado a isso, permite acesso a coleções de países como Brasil. O acesso é gratuito;
- *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) – Permite o acesso a pedidos de patentes concedidos nos Estados Unidos, sendo que dados na íntegra de patentes concedidas desde 1976 e imagens de documentos desde 1970. Acesso gratuito;
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) – Banco de dados de patentes depositadas no Brasil. Acesso gratuito;
- *Derwent Innovation Index* – Ferramenta que combina um vasto banco de dados, nos quais podem ser acessadas patentes que contém informações químicas. Atualizado semanalmente, o *Derwent* possui aproximadamente 16 milhões de invenções práticas desde o ano de 1963. Os dados são coletados com 41 autoridades emissoras de patente no mundo todo e são divididas basicamente em 3 seções: Química, Engenharia e Eletroeletrônica. O acesso é pago;
- LATIPAT – Com acesso gratuito, a plataforma disponibiliza dados de patentes de diversos países da América Latina, tais como Brasil, Argentina, México, Peru, Uruguai etc;
- *Free Patents Online* – Site cuja base de dados contempla patentes norte-americanas e/ou patentes europeias;
- Google Patentes - Patentes norte-americanas e patentes que depositadas em escritório americano USPTO são disponibilizadas nesta ferramenta;
- Patentes online – Com atualizações semanais baseado nos dados do INPI, o *site* contém dados de patentes registradas no Brasil;
- *Industrial Property Digital Library* (IPDL) – Fornece acesso público aos Boletins de Propriedade Intelectual do Escritório Japonês de Patentes;
- Escritório Japonês de Patentes (JPO) – Base de dados bibliográficos dos pedidos de patentes no país japonês. O acesso é gratuito;
- DEPATISnet – Base de dados que fornece documentos da Alemanha e de mais 80 países. O acesso é gratuito;

- *Intellectual Property Office* do Reino Unido – Base de dados que fornece documentos do Reino Unido. O acesso é gratuito;
- *Intellectual Property Office* da Nova Zelândia - Base de dados que fornece documentos da Nova Zelândia. O acesso é gratuito;
- *Intellectual Property Office* de Austrália – Ferramenta de busca de pesquisa que abrange dados de patentes australianos. O acesso é gratuito.

3.6 BIODIESEL

O crescente aumento na concentração de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) tem trazido graves consequências climáticas no planeta (MENEZES, 2019). Esse fato somado as previsões de esgotamento das reservas de petróleo em médio prazo estimulam a discussão de políticas públicas em busca de soluções, sendo uma das medidas, a inclusão de combustíveis renováveis na matriz energética global.

O biodiesel, por definição, é um substituto natural do diesel derivado do petróleo, e é produzido a partir de diversas matérias primas, tanto de origem vegetal, como soja, palma, amendoim, canola, coco, quanto de origem animal, como sebo/gordura. Além disso, o biodiesel pode ser obtido de óleos usados, como os utilizados para frituras em geral (KNOTHE, KRAHL, GERPEN, 2010).

Quimicamente, segundo Menezes et al. (2019), o biodiesel é obtido através de uma reação de transesterificação, na qual os triglicerídeos presentes nos óleos/gorduras reagem com álcool, podendo ser o etílico (C₂H₅OH) ou o metílico (CH₃OH), resultando em dois produtos: o glicerol, que, ao ser purificado, é participante de diversos processos químicos, e o éster, que após padronização de acordo com a legislação, é utilizado como biodiesel. Quatro tecnologias de produção do biocombustível são destacadas: catálise homogênea, catálise heterogênea, catálise enzimática e intensificação de processos. A Figura 1 descreve as principais características desses processos.

Figura 1: Principais rotas tecnológicas de produção do biodiesel.

| MÉTODO | DESCRIÇÃO |
|------------------------------------|---|
| Catálise homogênea | A reação de transesterificação ocorre em meio alcalino e homogêneo (uma única fase). |
| Catálise heterogênea | A reação ocorre em meio heterogêneo (catalisador e reagentes apresentam-se em fases distintas). |
| Catálise enzimática | Uso de enzimas chamadas lipases, de forma a catalisar reações em meio no qual há limitada ou nenhuma presença de água, como solventes orgânicos. |
| Intensificação de processos | Utilização de fenômenos de transferência de massa e calor, como irradiação ultrassônica e microondas com o objetivo de aumentar, por exemplo, a solubilidade entre reagentes e catalisador, otimizando ainda mais a reação. |

Fonte: MENEZES et al., 2019.

3.6.1 História do Biodiesel

O interesse em combustíveis alternativos aos derivados do petróleo é antigo. Há relatos de que Rudolf Diesel (1858-1913), o criador do motor Diesel, realizou testes em motores movidos a base de óleo de amendoim, ou seja, um óleo de origem vegetal (MENDES – INPI, 2008). Um protótipo foi apresentado durante a exposição de Paris, em 1900, pela empresa *French Otto Company*. Historiadores também relatam que, apesar do interesse em pesquisas no uso de óleos vegetais como combustíveis, a justificativa de Diesel seria do ponto de vista termodinâmico, não do ponto de vista ecológico (KNOTHE, KRAHL, GERPEN, 2010).

Os óleos vegetais foram utilizados como combustíveis de emergência na segunda guerra mundial. Com a redução do fornecimento de derivados do petróleo para alguns países como Argentina e Índia, viu-se a necessidade de explorar alternativas de combustíveis para uso doméstico. Apesar do início de pesquisas, tão logo com a normalização das relações comerciais pós-guerra, o interesse em fontes alternativas ficou

de lado, onde somente nos anos 70, com a crise do petróleo, voltou-se a pensar em substitutos aos combustíveis fósseis.

O biodiesel hoje é produzido através de inúmeras matérias-primas, como óleos vegetais, gordura animal e até mesmo óleos usados (resto de fritura). Contudo, fatores geográficos, sociais, e econômicos, são determinantes na viabilização da fonte de produção do biocombustível (MELO et al., 2012). Nos Estados Unidos, por exemplo, o óleo de soja é considerado a matéria prima principal; já na Europa, o óleo de canola. Na literatura, diversas fontes de biodiesel foram investigadas ao longo do tempo, desde óleo de soja, algodão, rícino e óleos menos comuns como babaçu, além de óleos não vegetais, como sebo industrial e óleo de peixe (KNOTHE, KRAHL, GERPEN, 2010).

3.6.2 Biodiesel no Brasil

As primeiras evidências da exploração e uso do biodiesel no Brasil surgiram na década de 20, através do Instituto Nacional de Tecnologia. Além disso, no período da segunda guerra mundial, testes com combustíveis alternativos e renováveis foram realizados devido à escassez na distribuição de gasolina e diesel. A exportação de óleos vegetais foi proibida para forçar a queda do preço desses produtos, viabilizando o uso desses óleos como combustíveis em locomotivas.

Nos anos 60, as indústrias Matarazzo, um grupo de iniciativa privada, elaborou um experimento para produzir óleo comestível a partir de grãos de café. No estudo, para remoção de impurezas, utilizou-se álcool de cana-de-açúcar para lavagem do grão, gerando glicerina e um éster etílico, hoje conhecido como biodiesel. A reação entre um óleo vegetal e um álcool é chamada de reação de transesterificação, que é a principal rota de obtenção do biocombustível (BIODIESELRB, 2014).

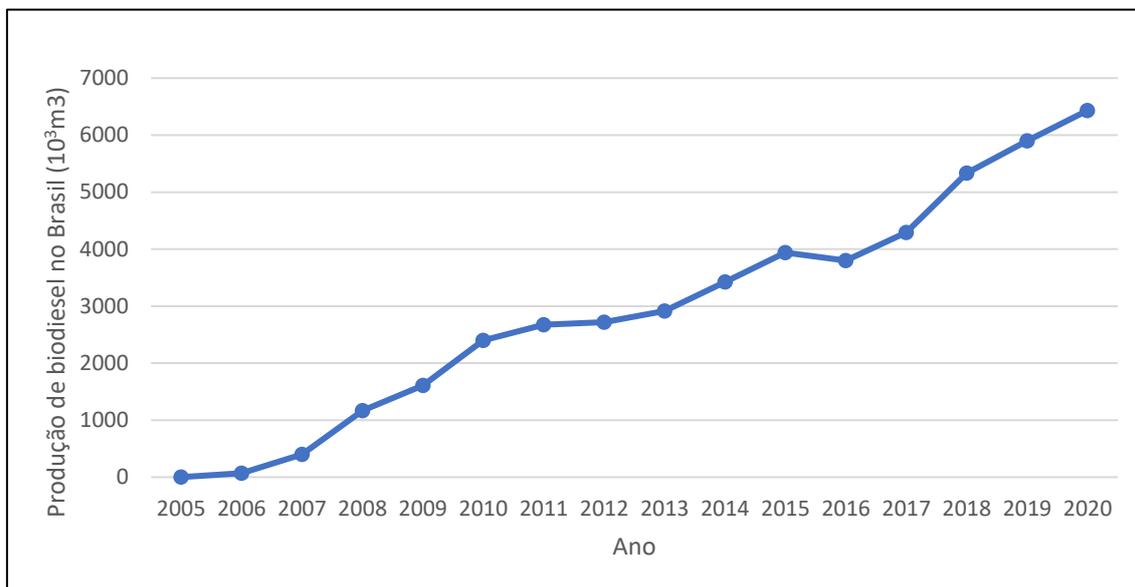
Criado em 1975, o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo) foi a primeira iniciativa do governo brasileiro ao uso de diesel de origem vegetal, devido à crise do petróleo. A proposta tinha como objetivo produzir excedentes de óleos vegetais, a fim de aproximar seu custo de produção do de petróleo. A mistura do biodiesel ao diesel fóssil iniciou-se somente em 2004, em caráter experimental. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006).

A inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira foi feita em 13 de janeiro de 2005, através da lei de nº 11097, que fixou em 2% a porcentagem mínima de biodiesel

no diesel comercializado em qualquer parte do Brasil até 2007, de forma voluntária. Em 2008, a adição passou a ser obrigatória, segundo o artigo 2º da mesma lei, aumentando para 5% até 2013. Em 01 de março de 2021, o diesel derivado de petróleo passou a contar com a porcentagem mínima de 13% de biodiesel. A medida faz parte da Resolução de nº16/2018, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), na qual estabelece o aumento para até 15% em 2023.

A especificação do biodiesel tem sido aprimorada ano após ano, de forma a atender às expectativas do mercado brasileiro, ajustando-se as normas internacionais, gerando valor e segurança aos agentes econômicos. As iniciativas geraram um aumento da produção anual de biodiesel, expresso na Figura 2. Em 2005, ano de início do biodiesel como parte da matriz energética brasileira, apenas 736 m³ foram produzidos, aumentando para aproximadamente 2,4 milhões de m³ em 2020. Atualmente, segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP), existem 49 plantas de processo de produção de biodiesel, com capacidade de produzir aproximadamente 28 mil m³/dia do biocombustível.

Figura 2: Evolução da produção de biodiesel no Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

O biodiesel vem chamando a atenção de diversas áreas de pesquisa, principalmente na versatilidade de matérias-primas utilizadas na produção e de rotas tecnológicas disponíveis, além do impacto positivo no meio ambiente, desacelerando o efeito estufa. A Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB) foi criada com o

objetivo de incentivar a produção tecnológica, conectando os diversos agentes na pesquisa, desenvolvimento, e produção de biodiesel, eliminando assim possíveis obstáculos na elaboração de tecnologias. Atualmente é coordenada pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, PNPB (GOVERNO FEDERAL, 2021). Dessa maneira, é indispensável a busca por novos processos que possam otimizar e viabilizar o uso do biodiesel.

4. METODOLOGIA

Inúmeros trabalhos se baseiam em informações disponibilizadas em documentos de patentes para investigação da maturidade e tendência inovativa de uma tecnologia, tendo como vantagens a fácil obtenção – os dados podem ser encontrados em sites de domínio público – e a padronização da base de dados, proporcionando um melhor tratamento estatístico.

Para seleção da base de dados que mais se adeque ao objetivo proposto, foi levada em consideração a magnitude dos dados, uma vez que, ao analisar dados conjuntos de instituições de pesquisa do Brasil, seria complicada a compilação de dados que tratam de mais de uma variável, como ano de depósito ou país de origem da patente. Diante disso, a base de dados escolhida para busca de patentes foi a *Patent Inspiration*, devido à boa interface do site, a possibilidade de formação de gráficos estatísticos referentes às variáveis de pesquisa, além de englobar dados tanto nacionais quanto internacionais. Apesar de existir uma versão paga com muito mais recursos, a versão gratuita da base de dados da *Patent Inspiration* oferece ferramentas suficientes para uma pesquisa sólida.

Foram efetuadas buscas de documentos de patentes, cujo depositante, ou um dos depositantes, fosse a Petróleo Brasileiro S. A., que é o nome Pessoa Jurídica da companhia, e que o ano de depósito fosse entre os anos de 2006 e 2020. Após a disponibilidade de tais documentos, através das ferramentas do próprio *Patent Inspiration*, os dados foram tratados em gráficos, de acordo com ano de depósito, código IPC, tipo de tecnologia entre outros, de forma a relacionar as tendências de produção tecnológica com o contexto histórico que a estatal estava passando.

Quanto à pesquisa de patentes em biodiesel, pelo fato de ser uma tecnologia relativamente recente, não houve restrição de períodos nessa pesquisa. Assim, na busca de dados, todas as patentes que apresentavam o nome “biodiesel” no título e/ou resumo da patente foram levadas em consideração na análise. De forma semelhante à pesquisa de patentes pela PETROBRAS, os documentos de patentes em biodiesel foram agrupados de acordo com o ano de depósito, área tecnológica enquadrada, países depositantes etc. A partir desses dados, analisou-se a evolução das tecnologias relacionadas ao biodiesel, realizando um estudo de futuro das mesmas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUANTITATIVO DE PATENTES DEPOSITADAS POR ANO PELA PETROBRAS ENTRE 2006 E 2020

De acordo com a metodologia proposta, foram encontrados 1650 documentos de patentes depositados pela PETROBRAS entre 2006 e 2020. A partir desse número, foi feita uma análise mais detalhada das características de tais patentes, organizando-se por ano, por país de depósito, e por código IPC.

A base de dados do *Patent Inspiration* permite análises de diferentes categorias, como bibliografia, tempo, comparação, mapas, unidades de medida entre outros. Um dos indicadores analisados nessa pesquisa foi o *Activity*, que é quantidade de patentes ao longo de um período de tempo definido pelo usuário. Nesse tipo de análise, pode-se selecionar, além do período de estudo, qual dado a ser analisado, como patentes publicadas, depositadas, ou pedido de prioridade.

Baseando-se nos 1650 documentos de patentes pesquisados, os dados foram organizados em relação à quantidade de patentes depositadas entre 2006 e 2020 pela PETROBRAS. A Figura 3 expõe esses dados, o que permite fazer algumas observações.

Figura 3: Quantidade de patentes depositadas pela PETROBRAS entre 2006 e 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

Verifica-se que entre 2006 e 2009 foi o período de maior quantidade de patentes depositadas, com 701 patentes, representando 42,4% do total. Lembra-se que, em 2006, o Brasil passou a ser considerado autossuficiente em petróleo, ou seja, a produção do recurso supera o consumo. Isso se deve principalmente à descoberta de campos petrolíferos armazenados na camada de pré-sal, o que potencializou sua capacidade

produtiva. Assim, os esforços da companhia foram direcionados no desenvolvimento tecnológico da extração em águas profundas (profundidade entre 300m e 1500m) e ultraprofundas (acima de 1500m de profundidade).

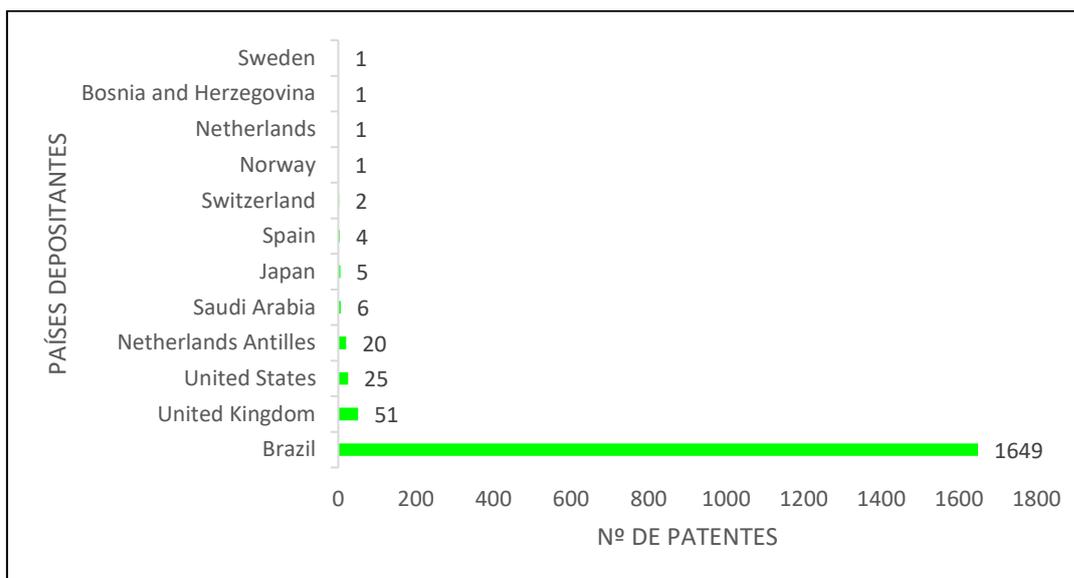
Entre 2010 e 2014, a o número de patentes depositadas foi de 86 em 2010, 86 em 2011, 81 em 2012, 95 em 2013 e 104 em 2014, patamar menor do que nos anos anteriores. Já nos anos de 2015 e 2016 houve uma queda considerável no depósito patentário, com 64 e 66 patentes, respectivamente. O ano de 2014 foi marcado pelo início da operação da polícia federal conhecida como Lava-Jato, que foi um conjunto de investigações de práticas de crimes financeiros e desvio de recursos públicos. A PETROBRAS foi alvo dessas investigações, o que resultou em uma reestruturação da administração da companhia, além da readequação de seu capital, fortemente prejudicado com a operação, reduzindo os investimentos de modo geral no período.

Em 2018 e 2019, após período de redução de investimentos, houve altas do número de patentes depositadas, atingindo 146 e 124, respectivamente. Estes foram os maiores números desde o ano de 2009. Isso se deve à retomada de investimentos da empresa na atividade exploratória de campos de petróleo, estimulada pela redução da produção de campos maduros. Em 2020, com a pandemia do coronavírus, diversas atividades foram paralisadas, influenciando diretamente na inovação tecnológica, não só no Brasil, mas no mundo inteiro. Além disso, a companhia passa por profundas mudanças no direcionamento estratégico de investimentos, justificando o depósito de apenas 13 patentes naquele ano.

5.2 PAÍSES EM QUE A PETROBRAS PUBLICOU MAIS PATENTES

O segundo indicador analisado é o *Country (Applicant)*, que representa os países onde a companhia realizou o primeiro depósito de pedido de determinada patente. Por ser uma empresa brasileira, o primeiro depósito de pedido da maioria das patentes encontradas foi feito no Brasil. Foram feitos 1649 depósitos, como observado na Figura 4.

Figura 4: Países de depósito de patentes da PETROBRAS entre 2006 e 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

Por sua atuação internacional, se faz necessário a realização de depósitos de patentes em outros países. O Reino Unido foi o segundo país com maior número de depósitos das patentes da PETROBRAS no período estudado, com 51, seguido dos Estados Unidos, com 25, e Antilhas, com 20. Outros países como Arábia Saudita (6), Japão (5), Espanha (4), Suíça (2), Noruega (1), Países Baixos (1), Bósnia e Herzegovina (1), e Suécia (1), foram países alvos de estratégias de desenvolvimento e inovação tecnológica da companhia, apresentando depósitos de patentes, apesar de em menor expressão.

5.3 PRINCIPAIS CÓDIGOS INTERNACIONAIS DE PATENTES (IPC) DOS DOCUMENTOS DE PATENTES DEPOSITADAS PELA PETROBRAS

A Figura 5 retrata as principais classificações do conjunto de documentos de patentes disponibilizados nessa pesquisa, de acordo com o indicador *IPC code* (*Internacional Patent Classification*), ou Classificação Internacional de Patentes – CIP – em português.

O código IPC, o qual foi estabelecido pelo Acordo de Estrasburgo de 1971, é uma classificação hierárquica, constituído de mais de 70000 símbolos, ou entradas, que se dividem em classes, e que se subdividem, de acordo com a área tecnológica empregada.

Essa classificação é revisada sistematicamente, e atualizada conforme novas tecnologias vão surgindo. O objetivo da elaboração dessa classificação é ordenar os documentos de patentes de acordo com o modelo de utilidades, facilitando pesquisas e recuperação de informações.

Pelo código IPC das patentes pesquisadas, permite-se compreender quais as áreas de destaque da PETROBRAS, quanto ao seu desenvolvimento tecnológico, e qual o foco da companhia na sua projeção para o futuro. A presente análise levou em consideração apenas a primeira classificação de cada documento, objetivando a aplicação principal de determinada tecnologia, visto que se pode encontrar mais de um código numa mesma patente. Foram filtradas as 5 principais áreas de concentração baseadas no principal código IPC presente nas patentes.

Figura 5: Os 5 códigos mais presentes nas patentes depositadas pela PETROBRAS

| Código | Frequência | % do total de patentes |
|------------------|-------------------|-------------------------------|
| E21B43/00 | 185 | 11,2 |
| C10G11/00 | 118 | 7,1 |
| B01J23/00 | 111 | 6,7 |
| B01J37/00 | 82 | 5 |
| C10L1/00 | 81 | 4,9 |

Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

Tais áreas são classificadas de A a H, sendo:

- Seção A – Necessidades humanas;
- Seção B – Operações de processamento;
- Seção C – Química;
- Seção D – Têxteis; papel;
- Seção E – Construções fixas;
- Seção F – Engenharia mecânica; iluminação; aquecimento; armas; explosão;
- Seção G – Física;
- Seção H – Eletricidade.

As áreas específicas de cada código representadas na Figura 5 serão descritas a seguir:

- E21B43/00 Métodos ou aparelhos para obter petróleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis ou uma lama de minerais dos poços;
- C10G11/00 Craqueamento catalítico, na ausência de hidrogênio, de óleos de hidrocarbonetos;
- B01J23/00 Catalisadores constituídos por metais ou óxidos ou hidróxidos de metais, não previstos no grupo B01J21/00;
- B01J37/00 Processos, em geral, para a preparação de catalisadores;
- C10L1/00 Combustíveis carbonáceos líquidos.

O código E21B43/00 foi o principal código presente na maioria dos documentos de patentes encontrados, aparecendo em 185 do total da pesquisa. Pela área descrita do referente código, percebe-se que há um maior investimento em tecnologias na produção de petróleo e outros fluidos como água e gás, além da sofisticação de equipamentos e aparelhos para tal finalidade, o que é reflexo dos esforços da companhia em ser competitiva no cenário mundial de O&G.

O código C10G11/00, classificando 118 patentes, é referente ao craqueamento catalítico, um dos processos mais utilizados em refinarias de petróleo, cujo objetivo é a conversão de frações pesadas em frações mais leves do cru, como gasolina e GLP – gás liquefeito de petróleo - que são consideradas de maior valor agregado. Tal processo se baseia na vaporização da carga do processo ao entrar em contato com um catalisador de temperatura elevada e em formato de pó extremamente fino. A estrutura do catalisador proporciona um maior contato com essa carga (geralmente um gasóleo de vácuo), de forma a gerar a quebra, ou craqueamento, das moléculas que a compõem, resultando numa mistura de faixas de destilação muito mais ampla, facilitando assim a obtenção dos componentes de interesse.

Os códigos B01J23/00 e B01J37/00, com aparições em 111 e 82 patentes, respectivamente, também estão relacionados com a elaboração e desenvolvimento de tecnologias de catalisadores, o que mostra o interesse da PETROBRAS em processos cada vez mais eficientes na obtenção de derivados.

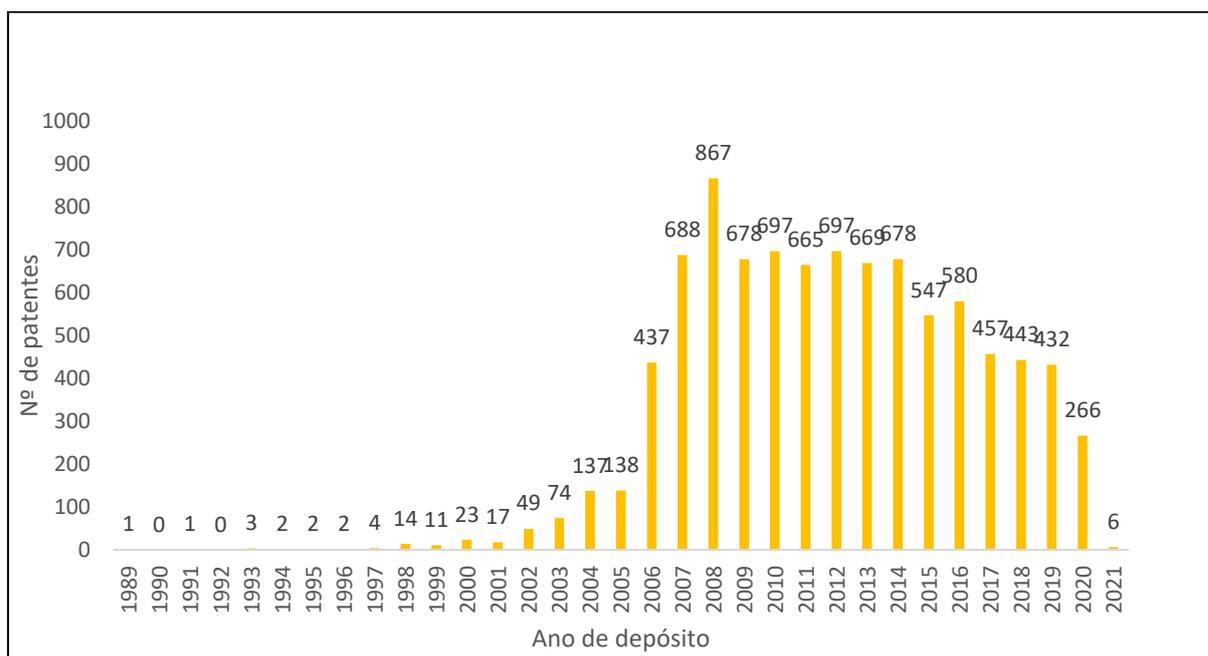
Por fim, o código C10L1/00, classificando 81 documentos de patentes, faz referência aos combustíveis carbonáceos líquidos, ou seja, compostos com carbono em sua estrutura, presentes no estado líquido e são combustíveis. O petróleo por si só é um exemplo. Porém, ao analisar as patentes com essa classificação, observa-se maior ênfase

nos combustíveis alternativos aos fósseis, ou biocombustíveis, que são obtidos pela utilização de biomassa renovável.

5.4 QUANTITATIVO DE PATENTES EM BIODIESEL DEPOSITADAS NO MUNDO

O levantamento baseado na metodologia apresentada recuperou 9285 documentos de patentes. Os pedidos de depósito das patentes foram realizados entre 1989 e a data dessa pesquisa. A Figura 6 mostra o quantitativo de pedidos por ano no período citado.

Figura 6: Quantitativo de depósito de patentes referentes ao biodiesel no mundo.



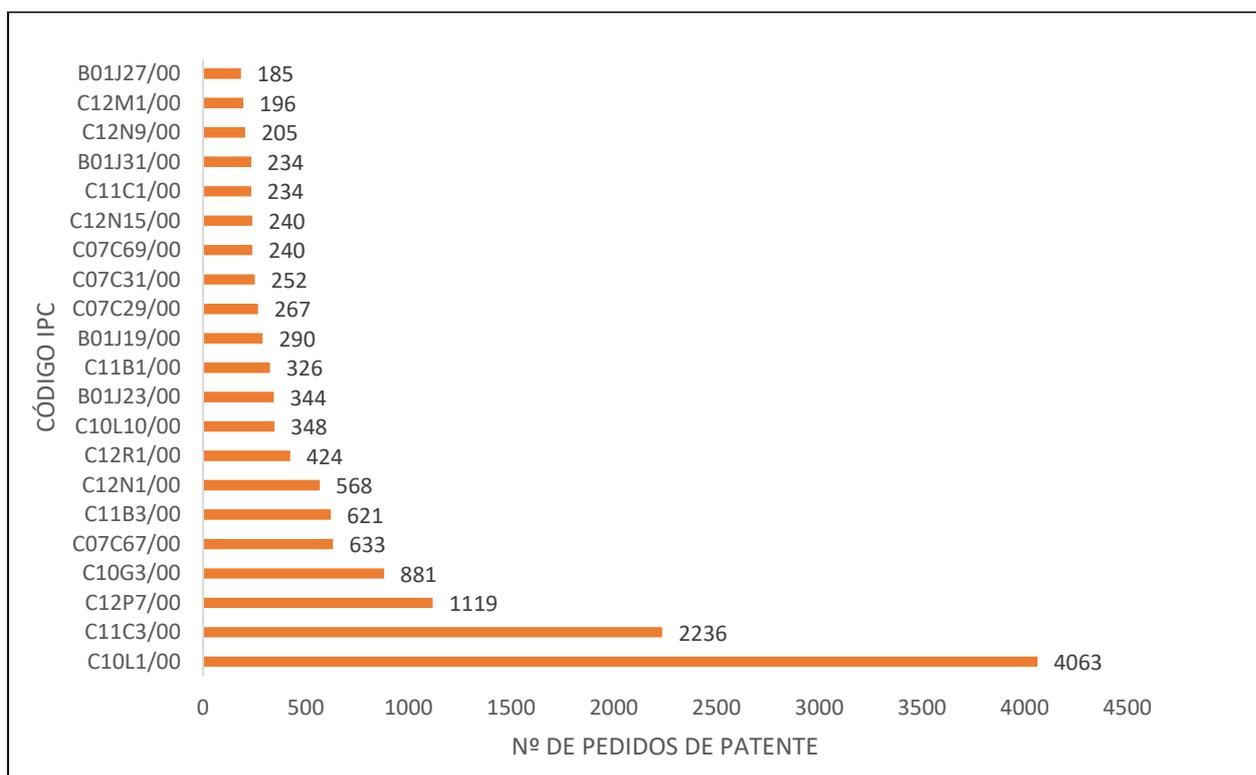
Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

Observa-se que o desenvolvimento de patentes relativos ao biodiesel entre o final da década de 80 e o final da década de 90 é praticamente nulo. Somente a partir dos anos 2000 que a curva tende a uma escalada positiva. No ano de 2006 houve o depósito de 437 patentes, o que representa um aumento de aproximadamente o triplo do quantitativo do ano anterior, que foi de 138. O ano de 2008 foi o de maior número de depósito de patentes, com 867. A partir de então houve um declínio da curva, onde em 2020 foram efetuados 266 patenteamentos. Vale ressaltar que 2020 foi um ano atípico na produção tecnológica devido a pandemia da COVID-19.

5.5 CLASSIFICAÇÃO DAS PATENTES EM BIODIESEL DEPOSITADAS NO MUNDO

Quanto à classificação IPC dos documentos recuperados na pesquisa, a Figura 7 aponta a variedade de áreas, através do IPC das tecnologias, tais como processo de obtenção de biodiesel, elaboração de catalisadores e aplicação na indústria automotiva.

Figura 7: Os vinte códigos mais presentes nos documentos de patentes referentes ao biodiesel no mundo.



Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

As tecnologias representadas por cada código apresentado no gráfico são descritas abaixo, de acordo com a *World Intellectual Property Organization - WIPO*:

C10L1/00 - combustíveis carbonáceos líquidos;

C11C3/00 - Gorduras, óleos ou ácidos graxos obtidos por modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos, por exemplo, por ozonólise;

C12P7/00 - Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio;

C10G6/00 - Produção de misturas líquidas de hidrocarbonetos a partir de materiais orgânicos contendo oxigênio, por exemplo, óleos graxos, ácidos graxos;

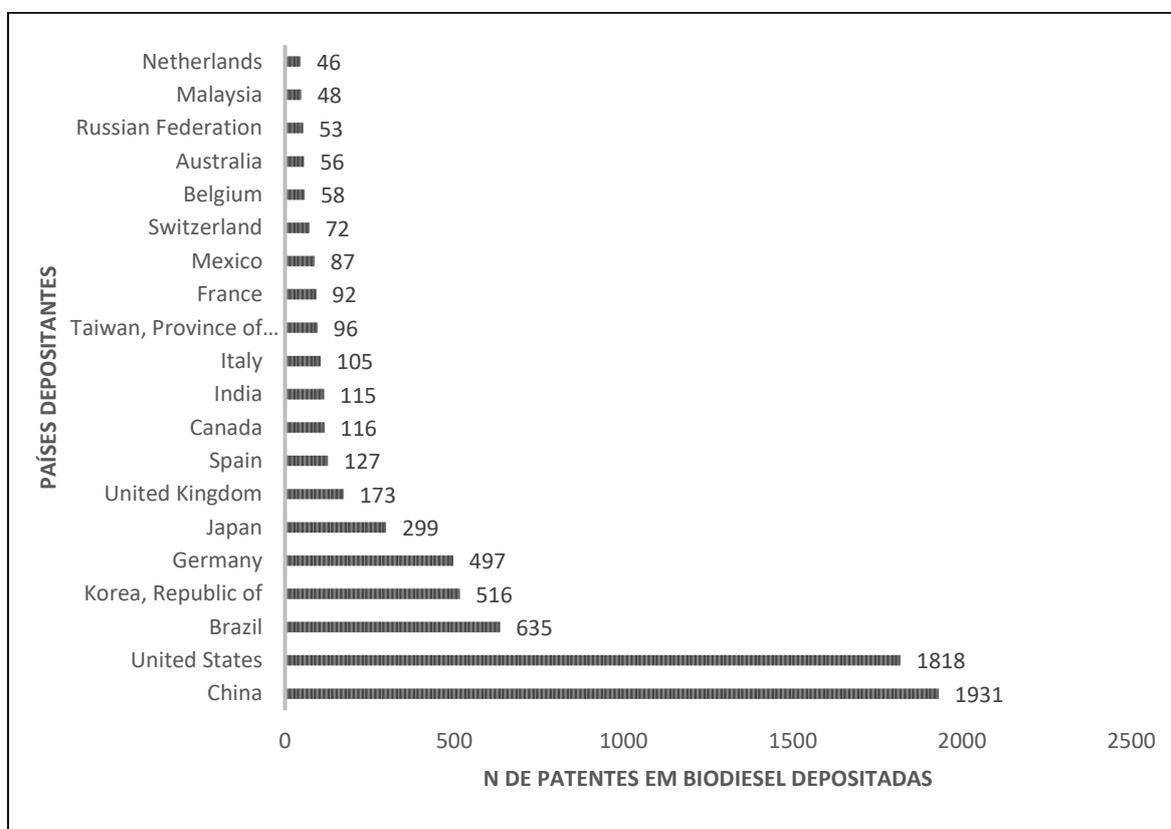
- C07C67/00 - Preparação de ésteres de ácido carboxílico;
- C11B3/00 - Refinação de gorduras ou óleos graxos;
- C12N1/00 - Microrganismos, por exemplo, protozoários;
- C12R1/00 – Microrganismos;
- C10L10/00 - Utilização de aditivos para combustíveis ou incêndios para fins específicos;
- B01J23/00 - Catalisadores constituídos por metais ou óxidos ou hidróxidos de metais, não previstos no grupo B01J21/00;
- C11B1/00 - Produção de gorduras ou óleos graxos a partir de matérias primas;
- B01J19/00 - Processos químicos, físicos ou físico-químicos em geral;
- C07C29/00 - Preparação de compostos com grupos hidroxilo ou oxigênio-metal ligados a um átomo de carbono não pertencente a um anel aromático de seis membros
- C07C31/00 - Compostos saturados com grupos hidroxilo ou oxigênio-metal ligados a átomos de carbono acíclicos;
- C07C69/00 - Ésteres de ácidos carboxílicos;
- C12N15/00 - Mutação ou engenharia genética;
- C11C1/00 - Preparação de ácidos graxos a partir de gorduras, óleos graxos, ou ceras;
- B01J31/00 - Catalisadores compreendendo hidretos, complexos de coordenação ou compostos orgânicos;
- C12N9/00 - Enzimas, por exemplo ligases;
- C12M1/00 - Aparelhos para enzimologia ou microbiologia;
- B01J27/00 - Catalisadores que compreendem os elementos ou compostos de halogênios, enxofre, selênio, telúrio, fósforo ou azoto.

5.6 PRINCIPAIS PAÍSES DEPOSITANTES DE PATENTES EM BIODIESEL

Ao analisar o indicador *Country* (Figura 8) deste conjunto de documentos de patentes, verifica-se que as principais economias globais, Estados Unidos e China, são

protagonistas na produção tecnológica em biodiesel, com 1818 e 1931 depósitos, respectivamente.

Figura 8: Os vinte países com maior número de depósitos de patentes em biodiesel.



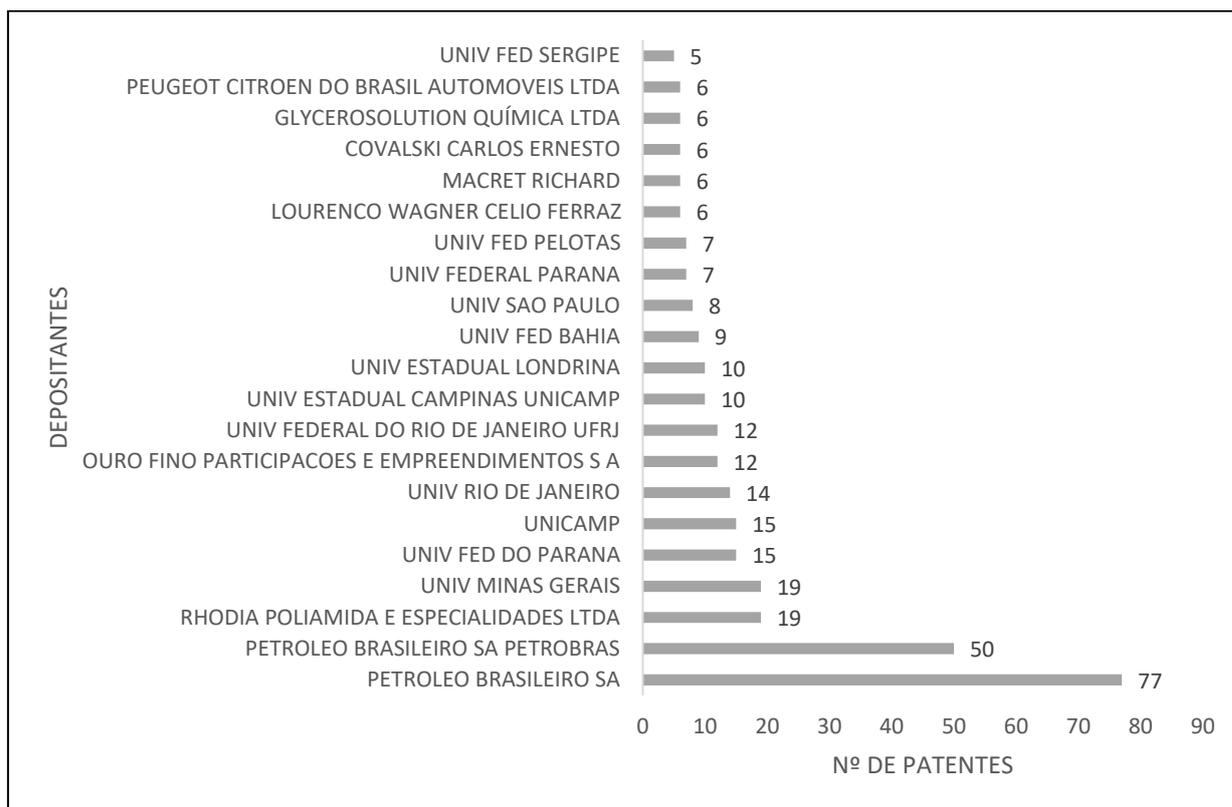
Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

O Brasil assume um papel importante no desenvolvimento desta tecnologia, estando à frente de outras potências econômicas como Alemanha e Japão, ocupando a terceira posição em patentes relacionadas ao biodiesel, com 635 patentes.

5.7 DEPOSITANTES DE PATENTES EM BIODIESEL NO BRASIL

Em se tratando do quantitativo de pedidos de patentes realizados no Brasil, realizou-se um levantamento a respeito dos depositantes desses documentos. A Figura 9 lista os 20 principais depositantes. A PETROBRAS, uma das pioneiras em produção de biodiesel no país, é a empresa que mais publica patentes referentes ao biocombustível.

Figura 9: Principais depositantes de patentes em biodiesel no Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

Nos documentos de patentes, o nome da companhia aparece de duas formas, “PETROLEO BRASILEIRO SA” e “PETROLEO BRASILEIRO SA PETROBRAS”, em 77 e 50 patentes, respectivamente. Ao analisar esse conjunto de patentes, identificou-se 14 patentes em comum, ou seja, documentos em que os dois nomes que representam a estatal estavam como depositantes. Dessa maneira, excluindo-se as duplicações, entende-se que a PETROBRAS depositou ao todo 113 patentes em biodiesel.

Outro ponto de observação quanto aos depositantes das patentes em biodiesel é o destaque das universidades públicas. Dos 20 depositantes de maior patenteamento, 12 são universidades públicas, com um total de 131 representações, o que demonstra o interesse público em investimentos nessa tecnologia, uma vez que a tendência no mundo é a busca por fontes alternativas de energia, aliadas ao conceito de sustentabilidade, redução de emissão de poluentes etc.

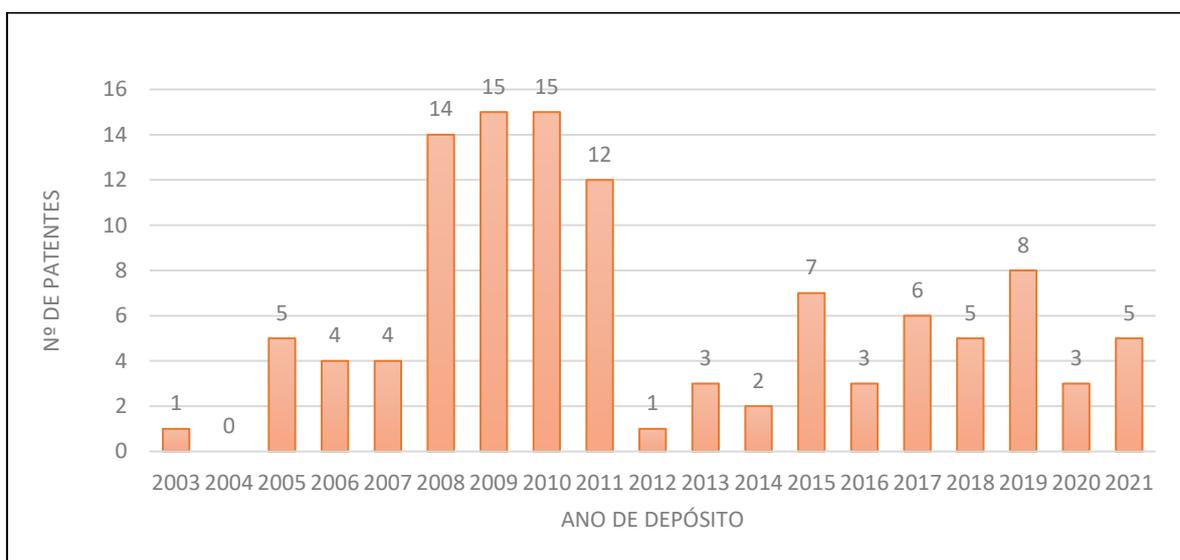
5.8 PEDIDOS DE PATENTES EM BIODIESEL DEPOSITADAS PELA PETROBRAS

Para a obtenção do quantitativo de patentes relacionadas ao biodiesel depositadas pela PETROBRAS, foi utilizado na rede de busca da base de dados do *Patent Inspiration*

o termo “biodiesel”, na aba *keyword*, e selecionando os itens *title* e *abstract* para que seja analisada a presença do termo no título e resumo. Ademais, na aba *Applicant*, foi inserido o nome “petróleo brasileiro sa” de forma a direcionar para os pedidos de depósitos realizados pela companhia.

O levantamento recuperou 113 documentos, cujos depósitos foram efetuados entre 2003 e a data da pesquisa (28/06/2021). A Figura 10 mostra a distribuição desse conjunto de patentes ao longo do período.

Figura 10: Patentes em biodiesel depositadas pela PETROBRAS por ano.



Fonte: Elaborado pelo autor desta monografia, 2021.

Ao analisar a Figura 10, verifica-se que não há uma tendência de aumento em relação ao número de patentes depositadas ano a ano, indicando que a o investimento tecnológico em biodiesel pela PETROBRAS ainda está amadurecendo, a despeito do seu pioneirismo na área no Brasil.

Com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel em 2004, e a Lei nº11097, de janeiro de 2005 foram decisivas para alavancar a produção do biodiesel no Brasil, pois a partir destes, o biocombustível foi inserido na matriz energética do país, estabelecendo-se porcentagem mínima adicionada ao volume total comercializado de óleo diesel. Em 2005, o porcentual mínimo foi de 2%, aumentado para 5% em 2013. Tais medidas trouxeram como consequência o aumento de investimentos a partir do ano de promulgação desta lei.

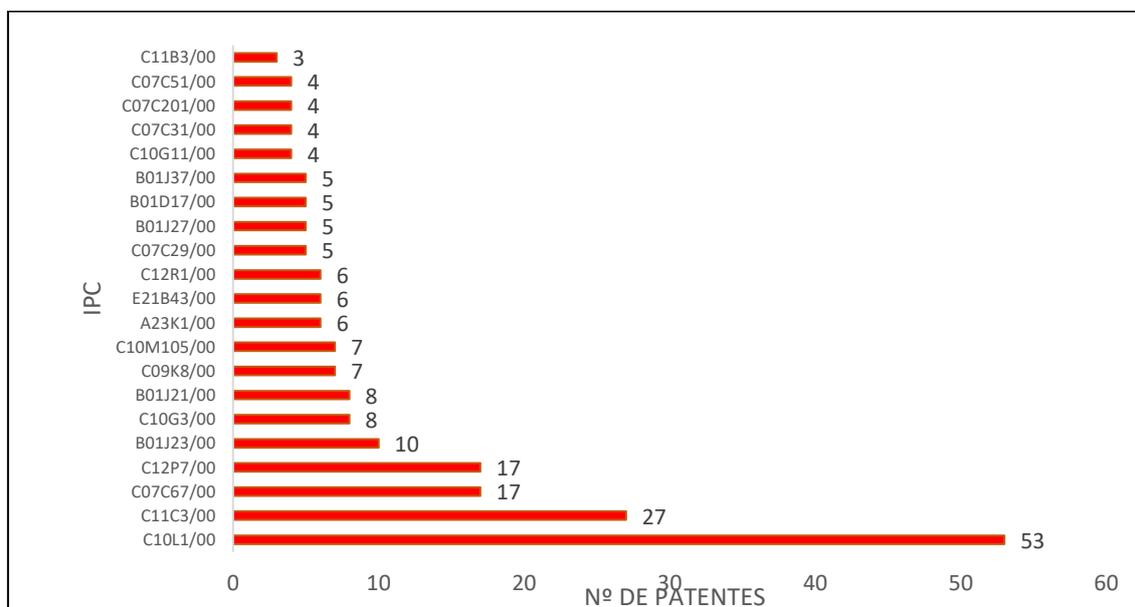
O período de 2008 a 2011 foi o de maior expressividade quanto ao número de depósitos de patentes em biodiesel, com total de 58 documentos, o que equivale a mais da metade de todo os depósitos de patentes na área pela companhia. O ano de 2021 potencialmente será um ano produtivo na inovação tecnológica em biodiesel, já que até junho, 5 patentes foram depositadas, o que já é superior ao número do ano de 2020 (3 depósitos) e mais da metade do total de 2019, que foi de 8.

5.9 INVESTIMENTOS TECNOLÓGICOS EM BIODIESEL PELA PETROBRAS

A Figura 11 dispõe da distribuição de pedidos de depósito de patentes feitas pela estatal em biodiesel, de acordo com o código internacional de patentes (IPC).

Observa-se que o código mais presente nas patentes depositadas pela PETROBRAS foi o C10L1/00 – combustíveis não previstos de outra forma – classificando 53 patentes. Já o código C11C3/00 – Gorduras, óleos ou ácidos graxos obtidos por modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos, por exemplo, por ozonólise – é o segundo mais presente, com 27 aparições. Esses mesmos códigos também são os mais presentes nas patentes em biodiesel no mundo, o que certifica a convergência de áreas de pesquisa da estatal em relação ao resto do planeta.

Figura 11: Principais IPC das patentes em biodiesel depositadas pela PETROBRAS.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor desta monografia, 2021.

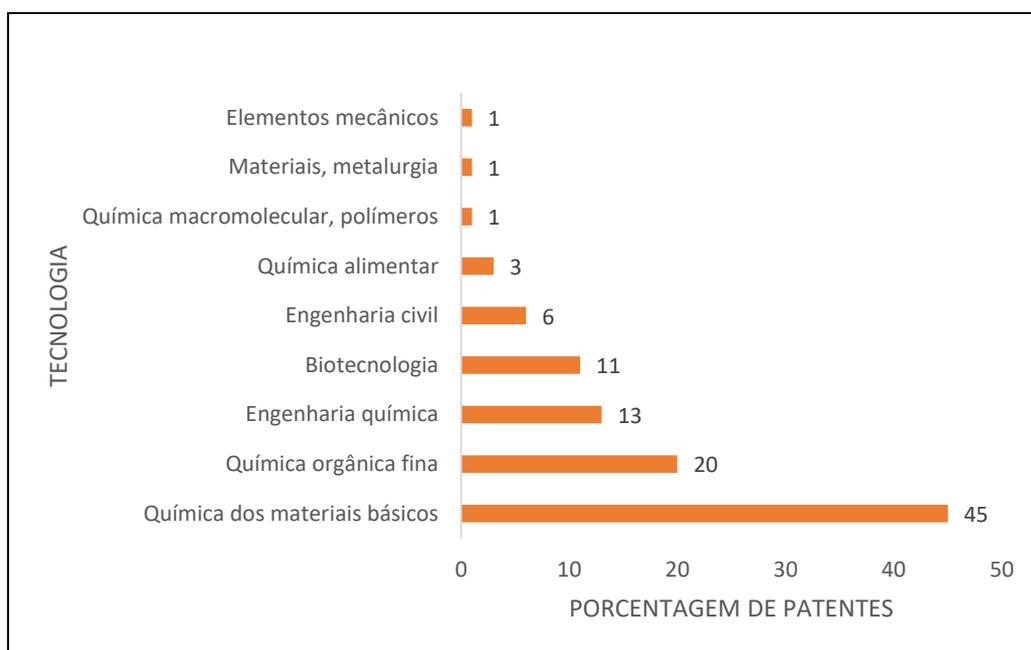
Da mesma maneira que nos depósitos de pedidos de patentes em biodiesel realizados no mundo, os pedidos realizados pela PETROBRAS apontam uma grande

variedade de tecnologias ao se observar o IPC. Contudo, ao realizar uma análise mais minuciosa, podemos agrupar este conjunto de patentes em basicamente nove tecnologias:

- Química dos materiais básicos
- Química orgânica fina
- Engenharia química
- Biotecnologia
- Engenharia civil
- Química alimentar
- Química macromolecular, polímeros
- Materiais, metalurgia
- Elementos mecânicos

A Figura 12 dispõe da distribuição percentual das tecnologias em relação total de patentes depositadas pela PETROBRAS.

Figura 12: Distribuição percentual das tecnologias nas patentes depositadas pela PETROBRAS.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor desta monografia, 2021

A maior concentração de pedidos de patentes foi referente a química dos materiais básicos, presente em 45% do total de patentes. A segunda tecnologia mais presente foi a de química básica, presente em 20% dos pedidos de patentes. Entende-se como química fina o ramo de obtenção de produtos de altíssima pureza e valor agregado. A área

tecnológica referente a engenharia química, mais precisamente a processos industriais, aparece em terceiro lugar, presente em 11% dos documentos de patentes em biodiesel pela PETROBRAS, mesma porcentagem da área de biotecnologia, que está em constante crescimento no Brasil.

As 5 tecnologias em menor concentração representam juntas um percentual de 12%, distribuídos nas áreas de engenharia civil (6%), química alimentar (3%), química de polímeros (1%), metalurgia (1%) e elementos mecânicos (1%).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo retratar a tendência inovativa da empresa Petróleo Brasileiro SA, ou PETROBRAS, entre 2006 e 2020, através do mapeamento dos documentos de patentes realizados no período escolhido. Decidiu-se escolher 2006 como ano de início para o estudo devido ao fato de a companhia ter anunciado a descoberta do pré-sal, além da autossuficiência do Brasil na produção de petróleo naquele ano.

No resultado da pesquisa, foram identificados 1650 documentos. Como o esperado, a partir de 2006 houve um aumento do número de depósito de patentes. Entre 2006 e 2009, 701 patentes foram depositadas, o que representa 42,4% do total da pesquisa. Porém, no biênio 2015-2016, os pedidos foram bem abaixo da média. Neste período, a estatal passou por processo de crise financeira como consequência dos escândalos de corrupção revelados operação lava-jato. Já em 2018-2019, a retomada de investimentos em campos maduros refletiu num aumento do número de patentes depositadas no período, com 146 e 124 depósitos, respectivamente.

Fazendo uma análise mais detalhada nas áreas tecnológicas mais investidas pela PETROBRAS, por meio da classificação dos documentos de patentes pelo Código Internacional de Patentes, CIP, ou *IPC*, em inglês, “métodos ou aparelhos para obter petróleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis ou uma lama de minerais dos poços” foi a tecnologia de maior desenvolvimento. Destaque para a tecnologia de processos por catálise, na qual o 2º, 3º, e 4º códigos mais presentes nos documentos de patentes depositados pela companhia envolvem algum tipo de método ou catalisador usado na indústria do petróleo. O 5º *IPC* mais presente foi em referência a “combustíveis carbonáceos líquidos”, que está relacionado a composição do petróleo e seus derivados.

Quanto aos países em que houve maior número de pedidos de patentes pela estatal, o Brasil, seu país de origem, foi o de maior destaque, com quase a totalidade de documentos depositados (1649), seguido de Reino Unido (51), Estados Unidos (25) e Antilhas (20).

O outro objetivo da pesquisa foi avaliar o desenvolvimento tecnológico no que se refere ao biodiesel, tendo em vista a adoção mundial de medidas mais sustentáveis e a tendência da substituição, mesmo que de forma sutil, dos combustíveis fósseis. A metodologia foi baseada no levantamento de pedidos de patentes feitas no mundo até a data da presente pesquisa. Foram identificados 9285 documentos, com data de depósito a

partir de 1989. Até o final dos anos 90, patentes em biodiesel eram pouco expressivas, onde a partir de 1999 a tendência na curva de patenteamento começou a subir, atingindo o pico em 2008, com 867 depósitos.

Quanto aos principais *IPC* dos documentos de patentes pesquisados, 4063 deles foram classificados com o código referente a “combustíveis carbonáceos líquidos”, ou seja, todo combustível líquido com carbono em sua composição, 2236 classificados como “gordura, óleos ou ácidos graxos obtidos por modificação química”, e 1119 como “produção de misturas de hidrocarbonetos a partir de materiais orgânicos contendo oxigênio, por exemplo, óleos e ácidos graxos”, o que revela o foco na formulação da produção e composição do biodiesel.

No que tange aos países depositantes em biodiesel, China e Estados Unidos lideram, com 1931 e 1818 registros de patentes, respectivamente. Destaque para o Brasil, que é o terceiro país com maior produção patentária na área, com 635 documentos registrados.

Analisando as 635 patentes em biodiesel depositadas no Brasil, o que chamou a atenção foi o depósito realizado por universidades públicas. Apesar de, individualmente, terem feitos poucos registros de patentes em relação a PETROBRAS, que é a maior produtora de patentes no setor, as instituições de ensino de nível superior figuram em 11 dos 20 maiores depositantes, o que mostra o interesse do Estado na busca por alternativas renováveis de energia, uma vez que a estatal também tem participação da União.

A PETROBRAS é a maior depositante, com 113 registros, iniciados a partir de 2003. Exceto no período de 2008 a 2011, no qual houve depósitos de patentes bem acima da média, justificado pela promulgação da Lei nº 11097 de janeiro de 2005, que estabelece porcentagem de biodiesel no óleo diesel, não há tendência inovativa no setor pela companhia. Ao investigar individualmente as patentes em biodiesel depositadas pela estatal, pôde-se agrupá-las em nove classes tecnológicas, as quais se destacam: Química básica, representando 45% dos documentos, Química fina, 20%, Engenharia Química/Processos e Biotecnologia, com 11% cada.

Portanto, a partir deste trabalho, pode-se concluir que a tendência inovativa da companhia Petróleo Brasileiro SA (PETROBRAS), está reduzindo ao longo dos anos, principalmente a partir da década de 2010. A produção e exploração de petróleo e

derivados é uma atividade de mais de 50 anos de existência, com certa maturidade tecnológica, o que implica numa aplicação de tecnologias mais rebuscadas, refletindo num aumento de investimentos e direcionamento estratégico. Além disso, como a companhia passa por reajuste de portfólio, abrindo mão de atividades como produção em campos maduros, algumas atividades de refino entre outras, com justificativas político-econômicas, os investimentos tecnológicos também são reduzidos nessas áreas.

No que se refere aos investimentos em biodiesel no mundo, essa pesquisa revela que o Brasil possui destaque global na produção de patentes na área, ficando atrás apenas das duas maiores potências econômicas, China e Estados Unidos. Porém, o registro patentário está apresentando tendência de queda no mundo, a despeito do aumento da busca por fontes alternativas de energia.

Adicionalmente, os investimentos em biodiesel no Brasil se devem principalmente através das instituições públicas de ensino superior junto à PETROBRAS. Como mencionado anteriormente, a companhia passa por realocação de recursos, na qual uma das mais recentes vendas foi a da subsidiária Petrobras Biocombustível S.A. (PBio), movendo parcela das atividades para as refinarias, o que pode colocar em dúvida a manutenção da participação da companhia no setor. Contudo, com a abertura de mercado para o setor privado, as possibilidades de aumento de investimentos não somente em biodiesel, mas em biocombustíveis e outras fontes de energia renovável, são positivas.

Apesar deste trabalho apresentar números de base de dados como ferramenta de estudo dos processos de inovação, podemos classificá-lo com caráter inicialmente qualitativo, podendo servir como base para trabalhos de investigação de tecnologias correlatas a do biodiesel, com desdobramentos mais detalhados a respeito do futuro da energia renovável no mundo. Além disso, com as mudanças no mercado de renováveis no Brasil, se fará necessário novas prospecções a fim de retratar as novas tendências desta tecnologia em potencial no país.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. Prospecção tecnológica em documentos de patentes em brocas de perfuração de poços de petróleo. 2017. 173p. Dissertação (Mestrado profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI, Rio de Janeiro. 2017;
- ALVARENGA, Darlan. Pré-sal responde por quase metade do petróleo produzido no país e fatia de estrangeiras chega a 33%. G1, 23 de dez de 2017. Disponível em: < <https://g1.globo.com/economia/noticia/pre-sal-responde-por-quase-metade-do-petroleo-produzido-no-pais-e-fatia-de-estrangeiras-chega-a-33.ghtml>>. Acesso em 04 de Fev. 2020;
- ANP. A HISTÓRIA DO PETRÓLEO NO BRASIL. 2019. Disponível em:< <http://www.anp.gov.br/institucional/a-historia-do-petroleo>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2020;
- ARAÚJO, W. C. O., SILVA, E. L., RADOS, G. J. V. Inovação, competitividade e informação: Breves reflexões. Revista Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 7, n. 2, p. 98-121, jul./dez. 2017.
- ANTUNES. A. M. S; PARREIRAS, V. M. A; QUINTELA, C. M; RIBEIRO. N. M. Métodos de prospecção tecnológica, inteligência competitiva e *foresight*: Principais conceitos e técnicas. PROFNIT, Prospecção tecnológica; V.1. p. 19-108. IFBA, 2018;
- BARBOSA, D. B. Uma introdução à propriedade intelectual. 2. Ed. Lumen Juris: Rio de Janeiro. p. 23. 2003;
- BIODIESELBR. História do biodiesel. 2014. Disponível em:< <https://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/oleos-vegetais-biodiesel-brasil>>. Acessado em 23 de agosto de 2021;
- BRASIL, N. I. et al. Processamento de petróleo e gás: petróleo e seus derivados, processamento primário, processos de refino, petroquímica, meio ambiente. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC. Cap 1. 2014;
- BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução nº 16 de 10 de outubro de 2018;
- BRASIL. Lei nº 11097 de 13 de Janeiro de 2005;

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. 2 ed. p. 78. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2006.
- CAMPOS, F. L. S. et al. Inovação e prospecção tecnológica: estudo de caso à PETROBRAS para o período 2008–2012. In: ALTEC 2015. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA, XVI., 2015. Porto Alegre. Anais eletrônicos... [S.l]:[s.n], 2015. Acesso em 12 ago. 2021.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. 2020. Balanço Energético Nacional (BEN) 2020: Ano base 2019. Rio de Janeiro. Acesso em 12 ago. 2021.
- FARAH, M. A. Petróleo e seus derivados. 1. Ed. Rio de Janeiro: LTC. Cap 1. 2012.
- FORBES. Petrobras é a 10ª maior petroleira do mundo em 2018. 2019. Disponível em:< <https://forbes.com.br/negocios/2019/05/petrobras-e-a-10a-maior-petroleira-do-mundo-em-2018/>>. Acessado em 16 de novembro de 2021;
- GAUTO, M. Petróleo e gás: Princípios de exploração, produção e refino. 1 ed. [S.I.]. Editora Bookman. Cap 1. 2016;
- GOVERNO FEDERAL DO BRASIL. RBTB – A Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. 2021. Disponível em:< <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/biodiesel/rbtb>>. Acessado em 01 de outubro de 2021;
- IBP – INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS. Maiores produtores mundiais de petróleo em 2020. Disponível em:<<https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/maiores-produtores-mundiais-de-petroleo-em-2020/>>. Acesso em 16 de novembro de 2021;
- INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. 2021. Perguntas frequentes – patentes. Disponível em:< <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/patentes#patente>>. Acesso em: 11 de out. 2021;
- KNOTHE, G., KRAHL, J., GERPEN, J. V. The Biodiesel Handbook. 2 ed. AOCS Press: Illinois. p. 1-18. 2010;
- LIMA, J.A.A. Digressões sobre Propriedade Intelectual como agente de desenvolvimento, Inovação e Estratégia. Fórum HSM de Estratégia, v.10, n. 93, p.45-55, out.2006;

- MACEDO, M. F. G; BARBOSA, A. L. F. Patentes, pesquisa & desenvolvimento: um manual de propriedade intelectual. Editora Fiocruz. Cap 1. 2000;
- MARTINS, S. S. et. al. Produção de petróleo e impactos ambientais: algumas considerações. Rio Grande do Norte. Revista HOLOS, v 6, p 54-76. 2015;
- MAYERHOFF, Z. D. V. L. Uma Análise Sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. Bahia. Cadernos de Prospecção v. 1, n. 1, p. 7 – 9. UFBA. 2008;
- MELO, E. M., CAJAVILCA, E. S. R., KACZOROSKI, V. A., SANTANA, V. G. Biodiesel no Brasil: Obtenção de dados depositados em patentes. Bahia. Cadernos de prospecção, v. 5, p. 63-71. UFBA, 2012;
- MENDES, C. U. S. Mapeamento tecnológico do biodiesel e tecnologias correlatas sob o enfoque dos pedidos de patentes. INPI. [Brasília?]. 2008.
- MENEZES, J. D. S. (Org.) et al. Biocombustíveis: perspectivas do desenvolvimento sustentável. 1 ed. Aracaju/SE: Criação editora. Cap 2. 2019.
- MORAIS, J. M. Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore. Brasília: Ipea. 2013.
- NOEL, F. L. *História da distribuição dos combustíveis no Brasil*. Rio de Janeiro: SINDICOM, 2010;
- NSF – National Science Foundation, 2020. Publications Output: U.S. Trends and International Comparisons. Disponível em:<
<https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20206/publication-output-by-region-country-or-economy>>. Acesso em 08 de Julho de 2020;
- QUINTELLA, C. M; ALMEIDA, B. A; SANTOS, W. P. C; RODRIGUES, L. M. T. S; HANNA, S. A. Busca de anterioridade. PROFNIT, Prospecção tecnológica; V.1. p. 109-140. IFBA, 2018;
- THOMAS, J. E. Fundamentos da engenharia de petróleo. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, Cap 1. 2004;
- WIPO - World Intellectual Property Organization, 2021. Perguntas e respostas sobre o PCT. Disponível em:
<https://www.wipo.int/export/sites/www/pct/pt/basic_facts/faqs_about_the_pct.pdf>. Acesso em:11 de Outubro de 2021;
- WIPO – World Intellectual Property Organization, 2019. World Intellectual Property Indicators 2019. Disponível em:

<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2019.pdf>. Acesso em: 11 de Outubro de 2021;

- ZANETTE, H. C. Prospecção tecnológica: uma discussão da trajetória dos depósitos de patentes do setor mundial de petróleo e gás no período 2008–2016. 2017. 61 p. Monografia (Graduação em Relações Internacionais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.