



A CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL DO BIODIESEL NO BRASIL: UM ESTUDO SOBRE SUA ESTRUTURA E CARACTERIZAÇÃO¹

THE BIODIESEL AGROINDUSTRIAL PRODUCTIVE CHAIN IN BRAZIL: A STUDY ON ITS STRUCTURE AND CHARACTERIZATION

Pedro Gilberto Cavalcante Filho²
Antônio Márcio Buainain³
Gabriela Solidario de Souza Benatti⁴

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento da cadeia produtiva agroindustrial do biodiesel no Brasil no contexto da implementação do Programa de Biodiesel, ponderando o nível de capacidade produtiva industrial instalada no território brasileiro entre os anos 2005 e 2017. A metodologia utilizada neste trabalho tem natureza descritiva, exploratória e explicativa mediante o levantamento bibliográfico, documental e análise do banco de dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Os resultados apontam que a cadeia agroindustrial avançou significativamente entre os anos analisados, considerando a quantidade de usinas instaladas e suas capacidades produtivas instaladas, acompanhado da expansão da produção e do mercado de biodiesel. No entanto, observou-se uma forte concentração produtiva nas regiões Centro-Oeste e Sul, distorcendo o contexto da proposta de promover o desenvolvimento regional em regiões mais pobres, como Nordeste e Norte, uma vez que se evidenciou uma baixa dinâmica agroindustrial com pouca participação da produção nos estados. Além disso, a principal oleaginosa utilizada como matéria prima no processo produtivo do biodiesel é a soja, o que necessita pensar em políticas públicas de expandir a participação de outras oleaginosas que sejam eficientes tecnicamente e competitivas no mercado e que sejam compatíveis no contexto de produção regional.

Palavras-chave: Cadeia Produtiva Agroindustrial. Estrutura Produtiva. Política Pública. PNPB. Biodiesel.

¹Este trabalho é resultado do Projeto de Pesquisa intitulado “Cadeias de Valor em Bioeconomia Maduras e Inovadoras: Avaliando a Maturidade e Estudando Meios de Melhorar seu Desempenho: O Caso do Brasil”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da dissertação em andamento intitulada “A Inserção da Agricultura Familiar na Cadeia Produtiva do Biodiesel: O Caso Brasileiro”, desenvolvida pelo primeiro autor na Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP). Uma versão preliminar deste estudo foi apresentada e publicada no Congresso da SOBER 2019, em Ilhéus, Bahia, entre os dias 21 e 25 de julho de 2019.

²Mestrando em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: pedro.gilberto@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1776-0295>.

³Doutor em Economia. Professor do Núcleo de Economia Agrícola do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: buainain@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1779-5589>.

⁴Doutoranda em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: gssbenatti@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1594-9919>.

ABSTRACT

This paper aims to evaluate the development of the agroindustrial biodiesel production chain in Brazil in the context of the implementation of the Biodiesel Program, considering the level of industrial productive capacity installed in the Brazilian territory between the years 2005 and 2017. The methodology used in this work has a descriptive, exploratory and explanatory nature obtained through the bibliographic, documentary and database analysis of the National Agency of Petroleum, Natural Gas, and Biofuels (ANP). The results show that the agroindustrial chain advanced significantly between the years analyzed, considering the number of installed plants and their installed production capacities, followed by the expansion of production and the biodiesel market. However, there was a strong productive concentration in the Midwest and South regions, changing the context of the proposal to promote regional development in poorer regions, such as Northeast and North, since there was a low agroindustrial dynamic with little participation of production in the states. In addition, the main oilseed used as raw material in the biodiesel production process is soybean, resulting in public policies needs to expand the participation of other oilseeds that are technically efficient and competitive in the market and that are compatible in the context of regional production.

Key words: Agroindustrial Production Chain. Productive Structure. Public policy. PNPB. Biodiesel.

Como citar este artigo: CAVALCANTE FILHO, Pedro Gilberto; BUAINAIN, Antônio Márcio; BENATTI, Gabriela Solidario de Souza. A cadeia produtiva agroindustrial do biodiesel no Brasil: um estudo sobre sua estrutura e caracterização. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 9, p. 772-799, 29 out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v9i0.2252>

Artigo recebido em: 22/08/2019

Artigo aprovado em: 28/10/2019

Artigo publicado em: 29/10/2019

INTRODUÇÃO

A participação das fontes de energia renováveis vem ganhando cada vez mais destaque mundial na composição da matriz energética nacional. Vale destacar que o Brasil ainda apresenta um grande potencial para expandir a participação desse tipo de fonte para garantir o abastecimento energético posteriormente, considerando a tecnologia já desenvolvida e a grande extensão territorial do país, que é um fator fundamental para o avanço da produção de biocombustíveis⁵. Destarte, a atuação governamental massiva foi decisiva para direcionar a construção desse cenário, utilizando diversos instrumentos de fomento às fontes renováveis e, especialmente, aqueles orientados aos biocombustíveis (COSTA, 2017).

⁵A Agência Nacional de Petróleo (ANP) define o biocombustível como derivado de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia.

Apesar de a matriz energética brasileira passar por um processo de transformação, mediante a inserção de fontes de energia renováveis, a estrutura energética ainda continua com meios de produção baseados no padrão fóssil. Portanto, é fundamental o desenvolvimento adequado de tecnologias pautadas às energias renováveis para promover a transformação necessária à matriz energética nacional. A ausência dessas tecnologias condicionará a sociedade não ter a oportunidade de promover um ambiente transformador no tocante à sustentabilidade (SAMPAIO, 2017).

Nesse aspecto, Mazzucato (2014) aponta que a geração de novas oportunidades tecnológicas deve ser apoiada em desenvolvimento de tecnologias “verdes”, apontando que a sustentabilidade e as ocorrências de mudanças climáticas deverão promover a substituição dos combustíveis fósseis por combustíveis renováveis. Para promover uma efetiva transformação, essas novas tecnologias devem ser direcionadas para o tratamento de materiais recicláveis, gestão de resíduos sólidos, capacitação das práticas agrícolas. Por tratar-se de um ambiente totalmente novo, as medidas adotadas apresentam riscos e incertezas em um cenário cada vez mais competitivo.

No caso particular do Brasil, os mecanismos de Estado são primordiais para garantir o suporte do desenvolvimento da produção através da capacidade agroindustrial instalada e uso de biocombustíveis na matriz energética (GARCIA, 2007; SAMPAIO, 2017). Devido a um conjunto de políticas governamentais, os biocombustíveis vêm se inserindo gradualmente na composição energética brasileira de modo que, pela legislação em vigor no ano de 2017, era determinado que toda a gasolina automotiva consumida tenha a adição de 27% de etanol⁶ anidro e todo o diesel comercializado contenha a adição de 8% de biodiesel⁷, apresentando ainda a perspectiva de aumento da participação percentual dos biocombustíveis (COSTA, 2017).

No caso específico do biodiesel, em 2004, o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), tendo um caráter diferenciado de outros programas voltados ao incentivo da produção de biocombustíveis, uma vez que introduz em seus objetivos a promoção do desenvolvimento regional e a inclusão social a partir da inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel como fornecedora de matérias primas para as usinas. Assim, com a demanda garantida desse biocombustível a partir da obrigatoriedade do percentual mínimo estabelecido de mistura ao óleo diesel e os benefícios de incentivo à produção de biodiesel por meio de arranjos institucionais (linha de crédito facilitada, tributação diferenciada etc.), ocorreu um grande número de instalações de agroindústrias processadoras de biodiesel por todo o Brasil.

Este trabalho tem por objetivo avaliar o desenvolvimento da cadeia agroindustrial do biodiesel no Brasil, a partir da implementação do PNPB, considerando o nível de capacidade produtiva instalada no território brasileiro. Especificamente, busca-se analisar a distribuição das usinas processadoras de biodiesel no território brasileiro, verificar a demanda de biodiesel no mercado regulado pelos leilões realizados pela ANP e identificar quais as principais oleaginosas utilizadas no processo produtivo.

⁶ A ANP (2016a) caracteriza o etanol como uma substância química produzida especialmente via fermentação de açúcares. É um biocombustível utilizado em motores de combustão interna com ignição por centelha em substituição especialmente à gasolina e em contraponto a outros combustíveis fósseis.

⁷ De acordo com Biodieselbr (2006) e a ANP (2016b), o biodiesel é um combustível renovável para ser utilizado em veículos como motores diesel, produzido a partir das plantas oleaginosas ou de gordura animal.

No tocante à metodologia adotada, este estudo tem caráter exploratório e descritivo, uma vez que avalia o PNPB demonstrando a evolução do programa e os níveis de produção e estrutura nas diferentes regiões do Brasil, considerando o período entre os anos de 2009 e 2017 (GIL, 2008). O presente trabalho foi realizado no ano de 2019, utilizando como recursos metodológicos a pesquisa bibliográfica, documental e análise de banco de dados. A pesquisa bibliográfica e documental, representada pelo estudo e levantamento de documentos de natureza científica auxiliaram na identificação, caracterização, análise e formação da estrutura produtiva da cadeia agroindustrial do biodiesel no Brasil, especialmente com a implementação do PNPB. Os dados utilizados para realizar a presente avaliação foram obtidos a partir dos Dados Estatísticos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), para identificar a quantidade produzida de biodiesel e capacidade instalada, e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), com o objetivo de consultar os dados do Selo Combustível Social (SCS).

O PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DO BIODIESEL

Desde a década de 1930 o Brasil vem tendo experiências com a produção de biocombustíveis, a qual teve início com a mistura de etanol à gasolina, adotando a proporção mínima de 5%. Entretanto, apenas na década de 1970 é que os biocombustíveis passam a ser objeto de políticas públicas mediante a introdução de pesquisa tecnológica e produção em escala comercial de forma que se apresentem como alternativa às fontes energéticas fósseis, como o petróleo. Para isso, foi necessário o apoio político e institucional, bem como de setores estratégicos da economia brasileira, notadamente a indústria automobilística e parte do setor agrícola (GARCIA, 2007).

A partir do ano de 1975, o Estado Brasileiro mediante a Política Energética Nacional vem estabelecendo medidas para incentivar e inserir os biocombustíveis na matriz energética do país, como o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo), Programa Nacional de Florestas Energéticas, Programa de Incentivos a Fontes Alternativas de Energia (Proinfa), Plano Nacional de Agroenergia, Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel (ProBiodiesel), que, basicamente, consistiam no objetivo de reduzir a dependência de combustíveis fósseis, redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e geração de emprego e renda no campo (BOSI, 2015).

Ainda que diversas medidas e programas tenham sido implementados desde a década de 1970 direcionadas para o incentivo da produção de biocombustíveis, foi apenas em 2005, através da Lei nº 11.097 de 2005, que a Política Energética Nacional teve claramente definido os objetivos orientados para a produção dos biocombustíveis, dando ênfase o incremento dessa fonte de energia renovável na matriz energética nacional, de modo que leve em consideração as ações tomadas as dimensões econômicas, sociais e ambientais (BRASIL, 2005).

No tocante a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira, os estudos apontam que as iniciativas governamentais foram tomadas na década de 1980 através da implementação do Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo), aprovado pela Comissão Nacional de Energia, que buscava incentivar o desenvolvimento tecnológico para

fomentar a produção de óleos vegetais nas regiões do país objetivando ter custos de produção competitivos frente ao óleo diesel e a substituição total no longo prazo do combustível fóssil, iniciando a implementação da mistura de até 30% do óleo vegetal ao diesel. Naquela época, a soja era a principal matéria prima utilizada para cumprir o objetivo de ter uma produção de 1,6 milhões de m³ de óleo, porém, outras oleaginosas como o amendoim, a colza, o girassol e o dendê passaram a ser considerados potenciais insumos de produção (HOMEM DE MELO, FONSECA, 1981; PARENTE, 2003; POUSA *et al.*, 2007).

O Programa Nacional de Alternativas Energéticas Renováveis de Origem Vegetal condicionou à elaboração do Programa de Óleos Vegetais (OVEG) e buscava a viabilidade técnica a partir da utilização de misturas em motores movidos a diesel de forma proporcionasse o envolvimento de agentes, como as montadoras, processadores de óleo vegetal, técnicos de órgãos federais, institutos de pesquisa e transportadores. No entanto, as condições de incerteza da viabilidade econômica e a recuperação da estabilidade dos preços do petróleo enfraqueceram as iniciativas de incentivo à produção de biocombustíveis a partir de óleos vegetais, especialmente o biodiesel (BRUM *et al.*, 2014; BOSI, 2015; SAMPAIO, 2017).

No início dos anos 2000, o preço internacional do petróleo voltou a apresentar oscilações constantemente e tendo o Brasil uma forte dependência de importação de parte do óleo diesel consumido no país, desencadeou uma nova busca por fontes alternativas ao óleo diesel. O biodiesel extraído da transesterificação voltou a entrar em pauta como a principal alternativa e que apresenta o maior potencial para promover essa substituição. A adoção da produção e uso do biodiesel na matriz energética brasileira trouxe a expectativa de redução da dependência de importação dos derivados do petróleo, possibilitando a abertura de novas oportunidades para o agronegócio nacional, o aumento da participação de energia renovável e a promoção por parte do governo brasileiro em medidas que contribuem para a redução da pobreza no campo através da agricultura familiar (RAMOS, WILHELM, 2005; POUSA *et al.*, 2007).

A retomada do biodiesel na agenda política ficou marcada pela criação do ProBiodiesel em 2002 sob o gerenciamento do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e com o envolvimento de especialistas e instituições motivadas, buscando estruturar uma Rede Brasileira de Biodiesel. Os principais objetivos do programa eram buscar a redução da dependência dos derivados do petróleo, a diminuição das emissões de gases do efeito estufa (GEE), a formação de novos mercados de oleaginosas, especialmente para a soja, e gerar o crescimento da demanda global por combustíveis renováveis. Os agentes envolvidos na cadeia da soja perceberam a possibilidade com o desenvolvimento do novo mercado do combustível renovável de ampliar a produção da oleaginosa, a exportação do farelo e ter um mercado valorizado para o óleo da soja (BRASIL. MCT, 2002; FLEXOR *et al.*, 2011).

O ProBiodiesel apresentava uma perspectiva gradual para a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira e, conseqüentemente, na movimentação do mercado nacional. Inicialmente, foi determinado uma mistura de 5% (B5)⁸ de biodiesel ao óleo diesel a partir do ano de 2005, aumentando para 10% (B10) a partir de 2010 e, em 2020, o percentual de mistura chegaria a 20% (B20) de proporção. Entretanto, não houveram avanços significativos desse programa implementado no tocante ao incentivo de produção e uso do biodiesel no Brasil, uma vez que a baixa prioridade recebida pelo programa resultou que seus objetivos chegassem

⁸ Representa a quantidade percentual de adição de biodiesel ao óleo diesel mineral.

apenas à dimensão tecnológica e seus processos analítico e decisório ficaram a cargo da comunidade acadêmica e científica, que não detinham as condições de gestão e governança. Assim, o programa teve a necessidade de ser reformulado de forma que introduzisse junto à dimensão energética a inclusão social (BRASIL. MCT, 2002; PEDROTI, 2011).

A reformulação do ProBiodiesel foi promovida a partir da instalação do Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) em 2003, transferindo a coordenação do programa para a Casa Civil da Presidência da República com a finalidade de avaliar a viabilidade de produção e uso do biodiesel no Brasil. As organizações públicas e privadas envolvidas nos diversos segmentos da cadeia de produção, desde a produção agrícola até a comercialização final, foram representadas na formulação do novo programa que viria a ser criado. O relatório desenvolvido pelo GTI apresentou como recomendações a pronta introdução do biodiesel à agenda oficial do Governo Federal; a inclusão social e o desenvolvimento regional serem os princípios norteadores das medidas governamentais; permitir a utilização imediato do biodiesel com 5% de mistura (B5); fomentar parcerias com países produtores desse biocombustível, promover a inserção da agricultura familiar nas cadeias produtivas, de modo sustentável e com apoio financeiro, organização produtiva e assistência técnica adequada, objetivando o abastecimento de matéria prima ao setor industrial; realizar estudos técnicos para identificar, qualificar e quantificar matérias primas potenciais; elaborar as avaliações de impacto de produção e uso do biodiesel no setor agrícola; avaliar a viabilidade técnica do uso do óleo vegetal in natura em motores; aprimorar o processo de produção de biodiesel com várias oleaginosas; estabelecer um padrão tributário especial para ser aplicado na comercialização; determinar normas, regulações e modelos de qualidade para o biodiesel, especialmente no tocante às emissões de GEE; introduzir políticas públicas de financiamento, extensão rural acompanhada de assistência técnica e incentivo à pesquisa; definir, mapear, estruturar e desenvolver a competência nacional em pesquisa e desenvolvimento; e a elaboração de uma Comissão Interministerial Permanente para supervisionar o estabelecimento das diretrizes e políticas públicas determinadas pelo Governo Federal (GARCIA, 2007; PEDROTI, 2011; SAMPAIO, 2017).

Dessa forma, ao constituir a estrutura organizacional e institucional para promover a inserção da produção e o uso do biodiesel no Brasil, foi instituído o Marco Regulatório mediante a Medida Provisória nº 214, de 13 de setembro de 2004, que estabeleceu as condições jurídicas para a implementação do biodiesel na Matriz Energética Brasileira. Essa ação encarregou a responsabilidade a Agência Nacional do Petróleo⁹ (ANP) para desempenhar a função de regulação, contratação, fiscalização e autorização da produção e comercialização do biodiesel no mercado nacional (BRASIL, 2004a).

Após diversas experiências e reformulações de programas de incentivo à produção e uso do biodiesel, em dezembro de 2004, o Governo Federal lançou oficialmente o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que constitui um programa de governo interministerial com diretrizes pautadas nas recomendações do Grupo de Trabalho Interministerial. O PNPB foi formulado com base no preceito da sustentabilidade¹⁰, observando que os objetivos e diretrizes estão alinhados a concepção do desenvolvimento sustentável¹¹. Na

⁹ A partir desse momento, a ANP passou a ter a denominação de Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

¹⁰ Socialmente justa, ambientalmente responsável e economicamente eficiente.

¹¹ O relatório elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominado “Nosso Futuro Comum”, afirma que o desenvolvimento [sustentável] que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

dimensão ambiental, o programa busca introduzir o biodiesel de forma sustentável na matriz energética brasileira e contribuir para a redução das emissões de GEE. Do ponto de vista econômico, o programa objetiva reduzir a dependência de importação de óleo diesel, possibilitar incentivos fiscais, garantir flexibilidade na regulamentação da produção para condicionar o uso de diferentes matérias primas (oleaginosas) e a definição da tecnologia utilizada para a produção. No âmbito social, que é a principal inovação dentre os programas formulados para a produção de biocombustíveis, o PNPB busca viabilizar a geração de emprego e renda, especialmente à agricultura familiar através do abastecimento de matérias primas as cadeias agroindustriais, contribuir para a redução das desigualdades regionais, particularmente as regiões Norte e Nordeste, e condicionar a implementação de políticas públicas orientadas aos produtores situados em regiões de baixo desenvolvimento; propiciar financiamento e assistência técnica adequada aos pequenos produtores (GARCIA, 2007; BIODIESELBR, 2010; CUNHA, 2011; SAMPAIO, 2017; COSTA, 2017).

A sanção da Lei nº 11.097 em 2005 marcou o início das ações estabelecidas pelo PNPB e introduziu oficialmente – por meio de legislação – o biodiesel acompanhado dos demais biocombustíveis na matriz energética nacional e definiu como órgão regulador a ANP, permitindo a fiscalização em todas as fases da comercialização. Inicialmente, a Lei determinou percentuais mínimos de adição de biodiesel ao óleo diesel com perspectivas de crescimento anual, instituindo o consumo facultativo e a partir de 2008 o consumo compulsório com a adição do percentual mínimo de 2% (B2) ao diesel mineral comercializado ao consumidor final em todo o território nacional, elevando a 5% (B5) de exigência em 2013. Além disso, para que chegasse a essa meta, o Governo Federal estabeleceu que o Conselho Nacional de Políticas Energéticas (CNPE) seria a instituição encarregada pela supervisão dos níveis da mistura e qualidade biocombustível (BRASIL, 2005a; ANP, 2016).

Estabelecido os níveis mínimos de mistura do biodiesel e apresentando perspectivas de porcentagem crescente, o PNPB despertou também o interesse empresarial, especificamente o setor do agronegócio brasileiro que, dada a escala de produção necessária para realizar a mistura adequada, seria indispensável uma capacidade de produção agrícola de oleaginosas para o abastecimento de matérias primas para as agroindústrias. Assim, a soja iniciou as atividades produtivas e a partir dos instrumentos estabelecidos pelo Programa que condicionou a infraestrutura de produção, acompanhada da indução de mercado, outras oleaginosas se inseriram no processo produtivo, especificamente aquelas que são oriundas da produção da agricultura familiar, sendo uma medida prevista inicialmente no PNPB e que promoveria a distribuição regional produtiva (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007; CAMPOS, CARMÉLIO, 2009).

As projeções iniciais determinadas pela legislação no que diz respeito aos percentuais de adição foram antecipadas pelas resoluções estabelecidas pelo CNPE ao ponto que em 2008 a mistura de 2% (B2) passou a ser obrigatória, posteriormente, em 2009, o nível adicionado passou para 4% (B4) e no ano de 2010 para 5% (B5). Vale destacar que todo esse movimento de adiantamento das previsões de inserção gradual do biodiesel na matriz energética está previsto em Lei, permitindo que o CNPE tenha autonomia para determinar o percentual adicionado de mistura de biodiesel. Para tanto, a meta de adição de B5, a qual tinha a meta prevista para o ano de 2013, foi antecipada em três anos (BRASIL. MME, 2009).

Dando continuidade aos avanços de incentivo à produção e uso do biodiesel, no ano de 2014, através da determinação do Poder Executivo, houveram dois aumentos de percentual na

adição do biocombustível. O primeiro aumento foi para 6% (B6) de obrigatoriedade e o segundo elevou para 7% (B7) os níveis de mistura de biodiesel-óleo diesel. No início do ano de 2016, estabeleceu-se novos níveis de adição, prevendo 8% (B8) em doze meses, 9% (B9) em 24 meses e 10% (B10) em 36 meses com a ressalva de que os testes realizados em motores considerem que esses percentuais de misturas são adequados para o funcionamento e, com a autorização do CNPE, a adição poderia chegar até 15%. A legislação previa ainda que a mistura voluntária de biodiesel ao óleo diesel em percentual superior ao estabelecido por obrigatoriedade poderia ocorrer nos mais diversos tipos de transportes brasileiros (BRASIL. MME, 2015; BRASIL. MME, 2017).

A legislação atual, em vigor desde 2018, trouxe novas alterações na utilização do biodiesel em misturas ao óleo diesel. A partir do segundo semestre de 2019, a adição percentual obrigatória passará para 11% (B11) e nos anos seguintes até 2023 terá a obrigatoriedade da adição de 1% a cada, podendo chegar até 15%. Porém, considerando a validade dos testes, os distribuidores de combustíveis podem voluntariamente realizar a adição de biodiesel ao diesel mineral superior ao estabelecido por lei para comercializar ao consumidor final em qualquer parte do território nacional, respeitando o limite máximo de 15% (BRASIL. MME, 2018).

Para estimular a produção de biodiesel e chegar as metas estabelecidas pelo PNPB, um conjunto de instrumentos foram adotados, além da obrigatoriedade de mistura desse biocombustível junto ao óleo diesel. Tais medidas passam pelos incentivos fiscais, financiamento em setores estratégicos da cadeia produtiva e até mesmo pela implementação de um selo social, além do aprimoramento contínuo da própria legislação. No tocante aos incentivos fiscais, o Governo Federal tem deliberado critérios de incidência de contribuição do PIS/Pasep e da COFINS sobre a comercialização do biodiesel para impulsionar o desenvolvimento do setor, permitindo o Poder Executivo estabelecer coeficientes de alíquotas reduzidas, considerando a diferenciação do tipo de matéria prima utilizado no processo produtivo; da aquisição de produção oriunda da agricultura familiar; e da região que a matéria prima é produzida. A implementação diferenciada dessas alíquotas buscou estimular a produção de matérias primas específicas e a compra de insumos oriundos da agricultura familiar, incentivando a geração de emprego e renda, além de expandir a produção de biodiesel para as regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 2005b).

O Governo Federal instituiu também acesso às linhas especiais de financiamento das atividades produtivas através do Programa de Financiamento a Investimentos em Biodiesel, gerenciado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e instituições financeiras credenciadas, como o Banco do Brasil (BB) e os bancos de fomento Banco da Amazônia S. A. (Basa) e Banco do Nordeste do Brasil (BNB). Os recursos disponibilizados pelos BNDES buscam financiar todos os segmentos da produção de biodiesel: produção da matéria prima (agrícola) e do biodiesel, armazenamento, logística, aquisição de máquinas e equipamentos, beneficiamento de subprodutos do biodiesel (PEDROTI, 2013).

O PNPB trouxe diversos instrumentos financeiros, fiscais e mecanismos de regulação de mercado para desenvolver a produção de biodiesel no Brasil. Esses elementos estão pautados no objetivo de promover a inclusão social e o desenvolvimento regional, que se resumem ao Selo Combustível Social (SCS), sendo um instrumento sob a coordenação do Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), concedido as empresas produtoras de biodiesel que comprem um percentual mínimo de matéria prima de agricultores familiares caracterizados, por meio da Declaração de Aptidão (DAP), vinculado ao Programa Nacional de Fortalecimento da

Agricultura Familiar (PRONAF). Assim, os processadores de biodiesel devem estabelecer contratos de compra e venda de matérias primas oriundas da produção familiar rural ou com as associações que representem essa categoria, garantindo a assistência técnica e capacitação na produção no campo. As usinas de biodiesel, que recebem a certificação através do selo, obtêm acesso aos incentivos financeiros direcionados à produção, alíquotas tributárias diferenciadas de acordo com a matéria prima e região, participação preferencial nos leilões de compra etc. O selo é atribuído pelo MDA de acordo com um exame detalhado do contrato formulado e firmado pelas empresas com os agricultores, considerando que haja a assinatura do sindicato de trabalhadores rurais do município onde é realizada a produção (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007; BRASIL. MDA, 2015).

Pela legislação em vigor, percebe-se que houveram avanços significativos quanto ao uso e inserção do biodiesel na matriz energética brasileira – mesmo que de modo obrigatório – , uma vez que a mistura inicial de biodiesel ao óleo diesel estabelecida por lei determinava o mínimo de 2% compulsoriamente em 2008, objetivando chegar a 5% em 2013. O Governo Federal, por intermédio dos órgãos reguladores, antecipou as metas iniciais e, atualmente, o mínimo de mistura exigida corresponde a 10%.

Entretanto, dado os grandes investimentos necessários, os riscos e incertezas da mudança de paradigma do setor energético no tocante a substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, como os biocombustíveis, em especial o biodiesel, a implementação e consolidação da cadeia produtiva agroindustrial do biodiesel vem ocorrendo mediante as medidas determinadas pelo Estado brasileiro. Assim, a viabilização desse setor energético no país está atrelada aos níveis de governança, organização e institucionalidade, que refletem as condições Estatais direcionadas a um adequado gerenciamento de programas adotados como o PNPB.

ESTRUTURA DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL NO BRASIL

A cadeia produtiva é caracterizada pela soma de todos os procedimentos de produção e comercialização que foram fundamentais para transformar uma ou várias matérias de base em um produto final, bem como os agentes envolvidos (*stakeholders*) no processo produtivo e tecnologia adotada, ou seja, considera-se a chegada do produto acabado até o usuário, que pode ser um particular ou organização (BATALHA, 1997; SILVA, 2005; FARIA *et al.*, 2013).

Pires (2001) define a cadeia produtiva como um conjunto de medidas econômicas que regulamentam a valorização dos meios de produção e garantem a organização das operações de forma integrada aos fatores de mercado, tecnologia, organização e capital. É possível perceber o processo da cadeia produtiva através da sucessão de operações de transformação dissociadas, que são diferenciadas e relacionadas entre si mediante o encadeamento técnico.

Zylbersztajn e Neves (2000), para a sua análise, considera os subsistemas das cadeias produtivas agroindustriais: produção, transformação, distribuição e consumo. No conceito de sistema agroindustrial, observa-se que as relações verticais de produção entre os segmentos da cadeia produtiva são consideradas parâmetros para a elaboração de estratégias empresariais, bem como a implementação de políticas públicas. Destaca-se que, dentro do conceito de

agrobusiness, o consumo é considerado como parte fundamental do sistema, podendo moldar toda a cadeia, tendo em vista que os estímulos dos consumidores podem transformar os demais elos da cadeia que antecedem o consumo.

De acordo com Silva (2005), compreender o conceito de cadeia produtiva permite verificar a cadeia de forma integral; identificar as deficiências e potencialidades; incentivar o estabelecimento de cooperação técnica; verificar os gargalos e elementos frágeis da cadeia; implementar os fatores essenciais de competitividade em cada setor.

Para tanto, a cadeia produtiva do biodiesel é constituída pela: 1. Produção primária, que são os produtores e fornecedores de matéria prima, sendo caracterizados pelos agricultores familiares e grandes pecuaristas; 2. Agroindústria, sendo as usinas que atuam na transformação do biodiesel, realizando o processo de esmagamento e transesterificação; 3. Atacadista, que são as refinarias que produzem o combustível e tem como regulação os leilões feitos para a aquisição do biodiesel; 4. Varejista, sendo os distribuidores que provém o combustível para os postos; e 5. Consumidor, que é a fase final da cadeia produtiva e irriga financeiramente todo o fluxo da cadeia (GOLLO, MEDEIROS, CRUZ, 2010; FARIA *et al.*, 2013).

Essa seção do trabalho se restringirá ao estudo do segmento agroindustrial da produção de biodiesel no Brasil. Atualmente, de acordo com a Tabela 1, o território brasileiro contava com 51 usinas produtoras de biodiesel autorizadas pela a ANP para exercer a atividade em 2017, distribuídas em todas as regiões do país e tendo uma capacidade produtiva instalada total de 7,7 milhões de m³/ano de biodiesel. Percebe-se que aproximadamente 50% das agroindústrias de esmagamento estão concentradas no Centro-Oeste, indicando que essa região tradicionalmente produtora de grãos – especialmente a soja¹² – e com uma estrutura agrícola consolidada ao longo dos anos possibilitou a expansão dessa cadeia. Apesar de a Região Sul ter apenas a metade da quantidade de usinas instaladas, esta Região tem aproximadamente os mesmos níveis de capacidade agroindustrial do Centro-Oeste, assim, essas duas regiões concentram mais de 75% de capacidade produtiva instalada no Brasil e considerando a Região Sudeste, chega a 90%. Em contrapartida, as Regiões Norte e Nordeste – que são focos das ações do PNPB –, apresentam-se timidamente na cadeia agroindustrial do biodiesel com apenas 3 usinas em cada região e correspondendo a 10% da capacidade produtiva brasileira total.

O conteúdo social, contemplado pelo PNPB através da implementação do SCS, na cadeia agroindustrial do biodiesel é observado pela quantidade de usinas com certificação social, ou seja, que adquirem parte das matérias primas utilizadas no processo produtivo da agricultura familiar. Assim, mais de 75% das usinas estão credenciadas com SCS e devem exercer a função social estabelecida pelo Programa.

¹² Principal oleaginosa utilizada no processo produtivo esmagamento e transesterificação para a obtenção do biodiesel.

Tabela 1 – Capacidade Instalada em m³ de biodiesel e quantidade de usinas com SCS credenciadas nos Estados brasileiros em 2017

Região	Capacidade Instalada (m ³ /ano)	Usinas	Usinas com SCS
Norte	246.576	3	1
Nordeste	464.904	3	3
Sudeste	1.014.636	8	6
Sul	2.978.877	13	11
Centro-Oeste	3.089.090	24	18
Brasil	7.794.084	51	39

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

Ao avaliar a capacidade produtiva instalada, observa-se através da Figura 1 que a produção de biodiesel vem crescendo continuamente no Brasil a cada ano. Vale destacar que em 2005¹³, início das atividades do PNPB, de acordo com os dados da ANP (2018), foram registrados a produção de 736 mil m³ de biodiesel e a partir de 2008 a quantidade produzida de biodiesel passou a registrar valores acima de 1 milhão de m³. Essa tendência de crescimento é resultado das políticas de incentivo ao uso do biodiesel na matriz energética através da obrigatoriedade estabelecida pela legislação que determina níveis específicos de mistura do biocombustível ao óleo diesel. O único ano que registrou uma leve retração no crescimento foi em 2016 de 3,45%, que condiz com a baixa atividade econômica que o Brasil devido a recessão. De forma geral, a produção de biodiesel entre os anos 2009 e 2018 teve uma taxa de crescimento médio de 12%.

Em níveis regionais, o Centro-Oeste e o Sul¹⁴ são as regiões com a maior participação de produção, resultado dos investimentos em máquinas e equipamentos para a implementação agroindustrial e também dos investimentos agrícolas direcionados para a atividade de grãos, especificamente a soja, que tem o óleo como um coproduto e teve maior aproveitamento e valorização com a criação do mercado do biodiesel. Os principais estados produtores no Centro-Oeste é o Mato Grosso e Goiás e na Região Sul, o Rio Grande do Sul e o Paraná e, conseqüentemente, os maiores produtores de biodiesel no Brasil, respondendo juntos por 75% da produção. São justamente esses estados que passaram por um grande processo de desenvolvimento agrícola e se consolidaram como grandes produtores de grãos com a instalação de eixos dinâmicos agroindustriais. O Sudeste tem como principais produtores os estados de São Paulo e Minas Gerais.

Em relação as Regiões Norte e Nordeste, percebe-se uma produção inexpressiva entre os anos 2009 e 2018, mesmo estas sendo focos do PNPB com o objetivo de implementação de políticas públicas para a promoção de desenvolvimento regional e inclusão social através da inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel. Atualmente, no Norte conta-se como principal produtor o Tocantins acompanhado da baixa produção de Rondônia, destacando que o Pará também teve tentativas de viabilizar a produção de biodiesel entre os anos de 2005 e 2010, porém, os dados da ANP (2018) apontam que não obtiveram mais registros da atividade de forma autorizada que, especificamente para este Estado, o estudo de

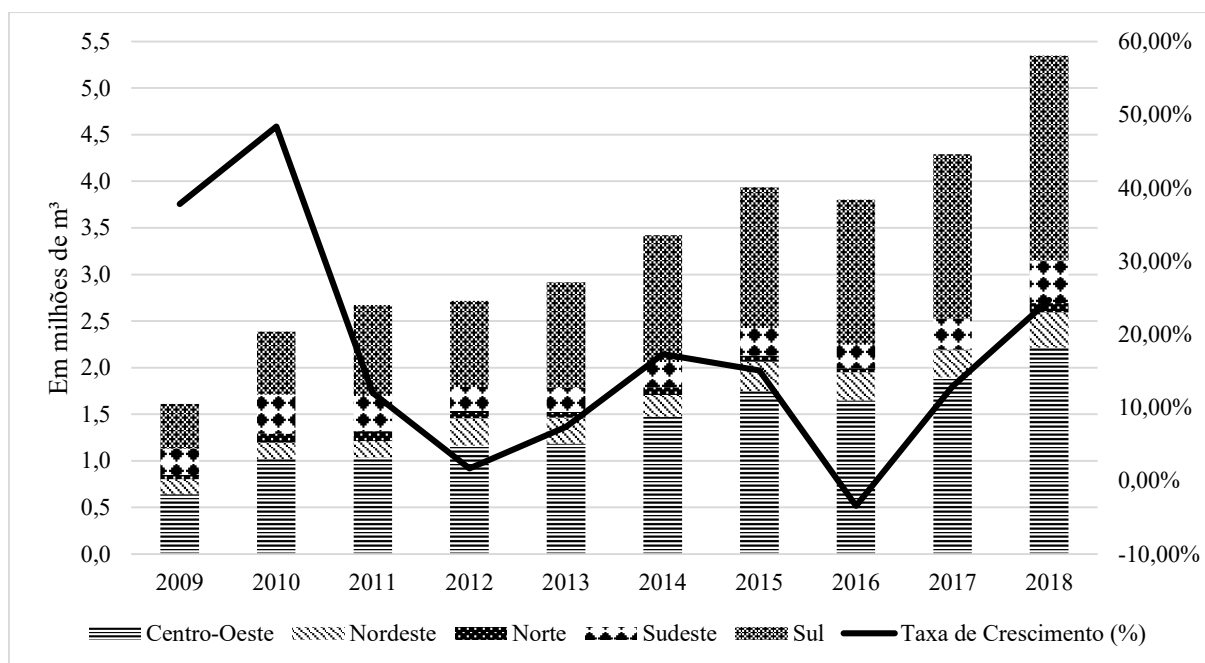
¹³ Os resultados da produção entre os anos 2005 e 2008 foram desconsiderados no gráfico por se tratarem dos anos iniciais do PNPB, apresentando uma produção muito baixa, o que reflete em taxas de crescimento muito elevadas nos anos seguintes, que não condizem com a realidade atual da produção de biodiesel. Para exemplificar essa questão, o ano de 2006 teve um crescimento 9.273% em comparação ao ano de 2005.

¹⁴ Ver Guimarães (2017).

Cardoso (2014) demonstrou que a estrutura operacional era deficitária e ineficaz, implicando no baixo desempenho da condução do PNPB.

Na Região Nordeste, já teve como produtores os estados do Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte, porém, atualmente, os únicos estados com usinas autorizadas pela ANP é o Ceará e a Bahia, sendo esse o principal produtor da região e o 5º maior do país. Silva *et al.* (2016) mostrou que na Bahia a agricultura patronal e a agricultura familiar estão integradas na cadeia do biodiesel, porém, a experiência de aquisição de mamona e palma da produção familiar não foram exitosos. Além disso, a produção de soja do Estado é quase toda direcionada para a exportação, implicando as usinas a importarem oleaginosas de outros estados para atender a demanda. Essa condição pode representar a oportunidade da Bahia introduzir oleaginosas alternativas a soja de forma competitiva e compatíveis com integração da agricultura familiar.

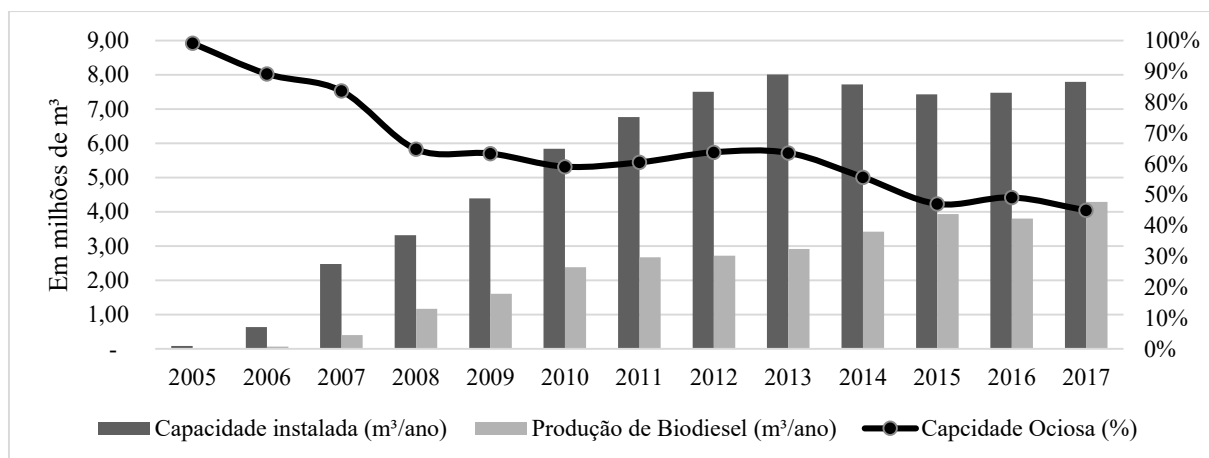
Figura 1 – Produção de biodiesel (B100) no Brasil por Região em milhões de m³ e taxa de crescimento em porcentagem entre os anos 2009 e 2018



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

No tocante a capacidade produtiva e ociosidade entre os 2005 e 2017, segundo a Figura 2, observa-se que as usinas de processamento de biodiesel autorizadas pela ANP e instaladas no Brasil, mesmo com uma tendência de redução da capacidade ociosa, operam com uma elevada ociosidade. Em 2005, quando iniciou de fato a coordenação das atividades produtivas do PNPB, o nível ocioso chegou a apontar 99% e, em média, as usinas operaram com 65% de ociosidade no período analisado pelo presente estudo. Isto indica que houve um forte incentivo do ponto de vista produtivo agroindustrial em termos de aquisição de máquinas e equipamentos para a instalação de usinas e que o planejamento para a absorção da produção de biodiesel através da obrigatoriedade do percentual mínimo de mistura não acompanhou a quantidade de usinas instaladas. Todavia, o Brasil possui uma estrutura de oferta significativa para introduzir o biodiesel na matriz energética.

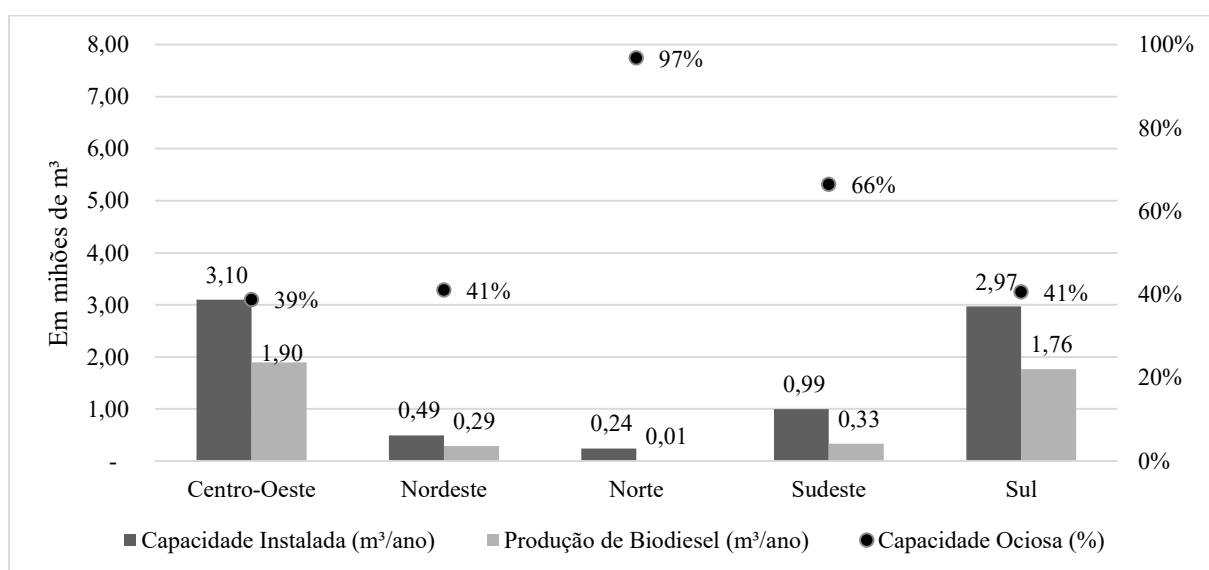
Figura 2 – Capacidade Instalada e Produção de Biodiesel em milhões de m³ e Capacidade Ociosa em porcentagem no Brasil entre os anos 2008 e 2017



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

Em termos regionais, de acordo com a Figura 3, no ano de 2017 as regiões com menores níveis de ociosidade foram o Centro-Oeste, Sul e Nordeste, indicando que as usinas destas regiões apresentam maiores níveis de atividades, bem como a aquisição de sua produção pode ser garantida pelos leilões realizados pela a ANP. Entretanto, a Região Norte ainda conta com uma capacidade ociosa bastante elevada mesmo depois de se passar mais de 10 anos de implementação do PNPB, demonstrando que as usinas dessas regiões não conseguiram se inserir efetivamente no mercado do biodiesel, sendo necessário a reformulação das políticas públicas de desenvolvimento regional para introduzir adequadamente essa região no eixo do biodiesel do Brasil com enfoque para a inclusão da agricultura familiar.

Figura 3 – Capacidade Instalada e Produção de Biodiesel em milhões de m³ e Capacidade Ociosa em porcentagem nas Regiões brasileiras no ano de 2017



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

Nesse aspecto, do ponto de vista de capacidade produtiva industrial, o Brasil apresenta um nível satisfatório de usinas de esmagamento e transesterificação instalada para a produção de biodiesel, além de avançar em tecnologias de matérias primas convencionais e potenciais e, em termos estruturais, busca estabelecer uma logística de produção em volta das plantas industriais. Por outro lado, um dos grandes desafios para a ampliação da produção e utilização do biodiesel é a disposição de matérias primas a preços competitivos, ou seja, os principais entraves operacionais ocorrem “antes e dentro da porteira” (CASTRO, LIMA, SILVA, 2010).

O desenvolvimento da cadeia produtiva do biodiesel vem ocorrendo pelas determinações e ações do PNPB, conjuntamente com as medidas de inserção da mistura desse biocombustível ao óleo diesel. Nota-se que esse setor vem se fortalecendo justamente nas regiões com maior crescimento e mais desenvolvidas no Brasil, apontando para uma forte concentração que entra em desacordo com o objetivo do Programa de promover o desenvolvimento regional nas regiões menos desenvolvidas, especificamente Norte e Nordeste. Possivelmente, a experiência absorvida – em termos organizacionais, técnicos e produtivos – por outras cadeias agroindustriais em regiões tradicionalmente agrícolas (Centro-Oeste e Sul) e industrializadas (Sudeste) contribuíram para a expansão desse setor nessas regiões.

Portanto, a ação do Estado no financiamento e coordenação das medidas para viabilizar as usinas entrou em um processo de descontinuidade, uma vez que não levou em conta os objetivos instituídos do PNPB de promover o desenvolvimento regional e inclusão social da agricultura familiar nas regiões que ainda carecem de políticas públicas adequadas para serem inseridas efetivamente no eixo de desenvolvimento, notadamente Norte e Nordeste. O avanço do Programa foi pautado claramente pela coordenação de mercado, pois é nas regiões mais desenvolvidas onde se tem as fontes de matérias primas estabelecidas, como a soja, que as usinas de processamento foram instaladas. Portanto, a concentração de usinas instaladas em regiões de alto desenvolvimento resultou na distorção dos objetivos do programa que levaram a impactos pequenos nas regiões menos desenvolvidas.

O MERCADO DO BIODIESEL NO BRASIL

A comercialização do biodiesel, em mercado regulamentado, é realizada em leilões públicos organizados pela ANP com o objetivo de adquirir o biocombustível pelas refinarias e importadores de óleo diesel para atender a legislação de percentual mínimo de adição de biodiesel ao diesel mineral, sendo o volume entregue pelas unidades produtoras. As compras de biodiesel são intermediadas pela Petrobrás, tendo as distribuidoras o direito de escolha dos lotes, que levam em consideração outros parâmetros além do preço do produto. Os leilões têm periodicidade bimestral, porém, em situações de suprir os volumes não entregues pelos produtores aos compradores e adquirir quantidades superiores à demanda necessária do percentual mínimo são realizados leilões complementares. Vale destacar que a partir da introdução do PNPB, o Governo Federal conferiu à ANP a responsabilidade de regulação e fiscalização das atividades relativas à produção, controle de qualidade do produto, distribuição, revenda e comercialização do biodiesel (PRADO, VIEIRA, 2010; ANP, 2019).

Devido as condições estruturais da produção de biodiesel a partir das diversas rotas tecnológicas, o reaproveitamento dos reagentes químicos e a destinação de coprodutos, como o

farelo e a glicerina, que resultam em diferenciais de custo, o Governo Federal proporcionou estímulos para o surgimento do mercado do biodiesel, acompanhando seus preços. Assim, os objetivos básicos dos leilões de compra promovidos pela ANP era fomentar a formação/desenvolvimento do mercado interno desse biocombustível, diminuir a assimetria de informações no tocante a preços e custos em um mercado emergente e, concomitantemente, antecipar o que fosse possível as oportunidades de realizar a inclusão social (RODRIGUES, 2006).

Atualmente, a Portaria nº 476 de 15 de agosto de 2012 determina que o sistema de leilões promovidos pela ANP ocorra em seis etapas. A primeira etapa trata-se do processo de habilitação dos fornecedores no certame com a entrega dos documentos¹⁵ exigidos. A segunda etapa é a apresentação das ofertas pelas empresas mediante a determinação de preços e volume de biodiesel ofertado. Na terceira etapa, é realizada a seleção das ofertas pelos compradores, dando exclusividade aos produtores que possuem o Selo Combustível Social. A quarta etapa consiste na reapresentação de preços das ofertas pelos fornecedores que, de acordo com Biodieselbr (2012b), foi a maior novidade do processo, uma vez que permite os fornecedores reduzir seus preços entre a 1ª e 2ª rodadas de aquisições das distribuidoras. A quinta etapa é a seleção das demais ofertas pelos compradores, independentemente de os fornecedores possuírem SCS ou não. A sexta e última etapa é a consolidação e divulgação do resultado final pela ANP (BIODIESELBR, 2012; BRASIL, 2012).

Diante da necessidade de atender eventuais demandas superiores de biodiesel ao que foi contratado nos leilões públicos, a Portaria nº 116 de 04 de abril de 2013 estabeleceu as diretrizes para a formação de estoques no país, que informalmente ficou denominado de leilões de estoque. Nessa modalidade, apenas os produtores de biodiesel credenciados com SCS que podem fornecer o produto aos adquirentes. As distribuidoras, por sua vez, podem adquirir o biodiesel através da aquisição do produto para ser armazenado em instalação da própria distribuidora ou sob sua responsabilidade direta e também pela contratação de opção de compra, estando o produto estocado em instalação do produtor e sob sua integral responsabilidade (BRASIL, 2013).

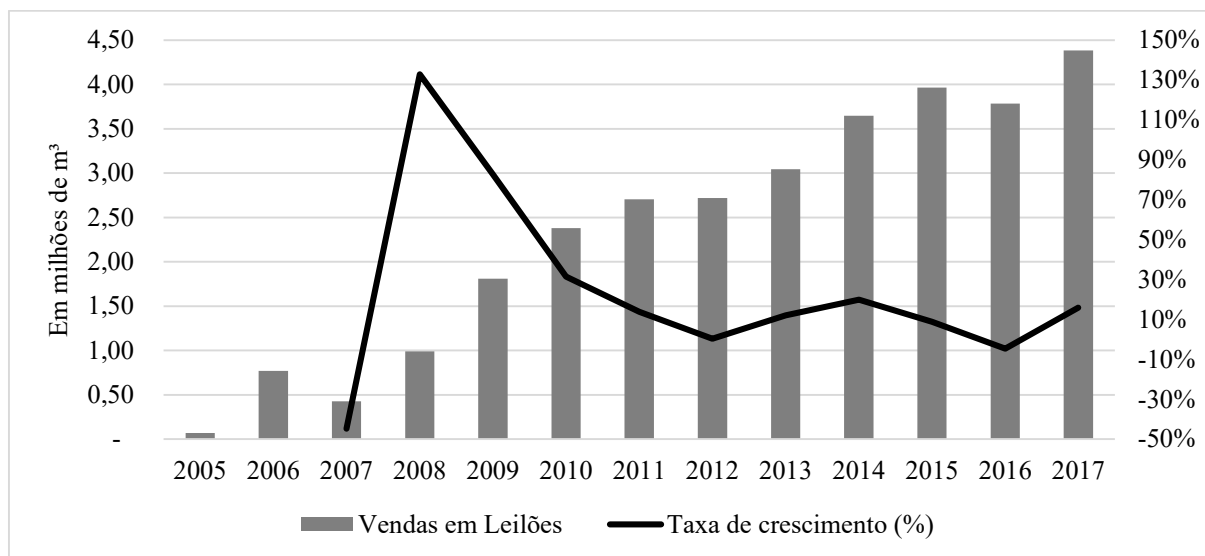
A Figura 4 mostra o volume de vendas de biodiesel em m³ no mercado regulado mediante os leilões promovidos pela ANP e também a taxa de crescimento ao longo do período. Percebe-se que a comercialização arrematada pelas distribuidoras nos leilões vem crescendo continuamente, apontando uma comercialização inexpressiva em 2005 de 70 mil m³, a partir de 2008 as vendas mantiveram-se acima de 1 milhão de m³, chegando a 4,3 milhões de m³ em 2017 e tendo uma taxa média de crescimento anual das vendas de 24%, notadamente pelos avanços de obrigatoriedade de mistura ao óleo diesel estabelecido por lei, que demonstrou uma efetividade considerável no incentivo da inserção do biodiesel na matriz energética.

A Figura 5 apresenta o volume de vendas de diesel em território nacional, cujo o comportamento do comércio reflete diretamente nas vendas de biodiesel, dado a mistura compulsória determinada desde 2008. Percebe-se que foram realizados grandes volumes de vendas do óleo diesel, porém, nos anos de 2015 e 2016, houve uma retração no consumo de óleo diesel, sendo o reflexo da baixa atividade econômica que teve nesse período em todo o país. Vale destacar que, ao contrário do biodiesel, o volume de vendas tem uma taxa média de crescimento anual muito baixa, registrando apenas 2,7%, possibilitando a implementação futura

¹⁵ No sistema antigo de leilões, a análise de documentos era feita somente após a venda de todo biodiesel, o que desencadeava em vários problemas para a ANP e para as usinas.

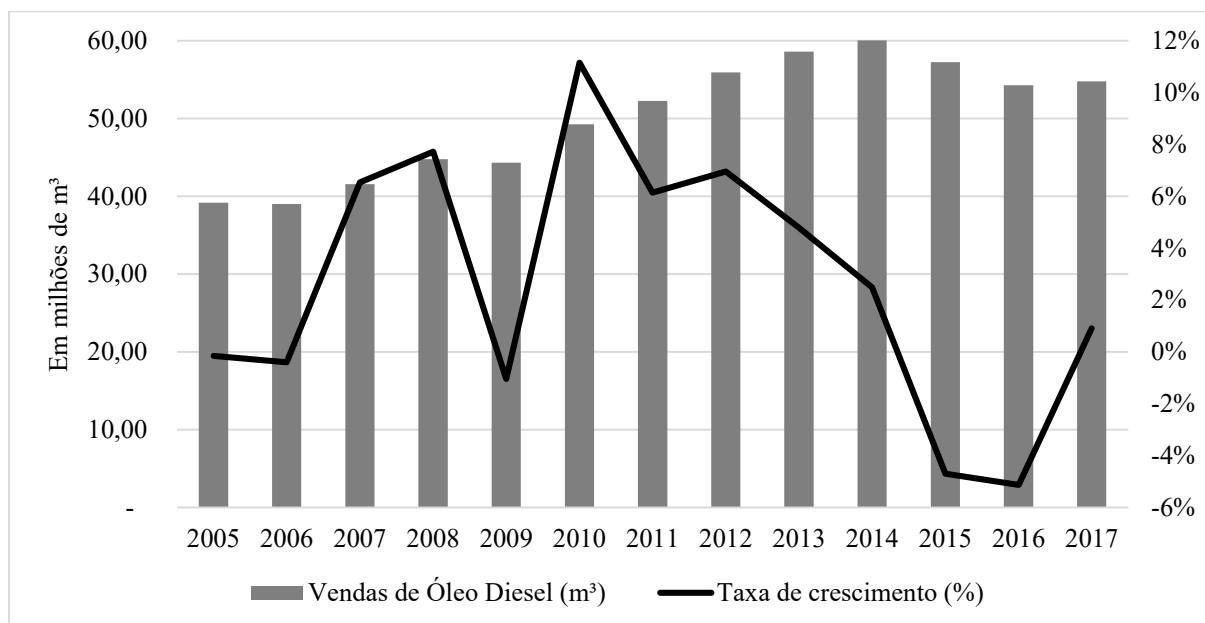
de políticas públicas para a substituição total desse combustível fóssil por uma fonte de energia renovável.

Figura 4 – Vendas de biodiesel em milhões de m³ através de leilões realizados pela a ANP entre os anos 2005 e 2017



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

Figura 5 – Vendas de óleo diesel em milhões de m³ realizadas no Brasil entre os anos 2005 e 2017



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

Mendes e Costa (2010) alertam que são necessárias inovações pontuais para que alguns paradigmas sejam reformulados, empregando-se matéria prima com elevada produtividade e que não seja alimentos com a finalidade do biodiesel deixar de ser apenas um complemento marginal ao diesel mineral e exercer uma função importante de fato na matriz energética.

Tomando essas iniciativas o biodiesel se desvincularia da tradicional e consolidada indústria do petróleo, passando a ser uma efetiva alternativa ao combustível fóssil. Se o biodiesel continuar sendo apenas um complemento marginal ao diesel mineral, quando o petróleo se esgotar ou for substituído, poderá acontecer o mesmo com o biodiesel.

MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS NA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL

As oleaginosas são plantas que apresentam elevado teor de óleo em suas sementes (soja, algodão, canola e girassol) e em seus frutos (babaçu e palma), que podem ser utilizados para a produção de biodiesel. As usinas de processamento utilizam o óleo extraído dessas plantas e transformam em biocombustível através do processo de transesterificação. Além dessas oleaginosas, tem como outros exemplos as amêndoas, o amendoim, a avelã, a castanha de caju e o gergelim e conta-se ainda a estimativa de que existam pelo menos 200 espécies de plantas potenciais para a produção de biodiesel (BOSI, 2015).

Além das plantas oleaginosas, o óleo extraído para a produção de biodiesel tem também origem animal e pode ser obtido através do sebo bovino, da gordura de frango e suínos. Óleo de descarte, vísceras de peixes e fritura também são utilizadas como matérias primas alternativas. Entretanto, é fundamental destacar que as propriedades químicas e físicas da matéria prima estão fortemente relacionadas ao tipo de tecnologia e ao rendimento no processo de conversão, que afetam diretamente na qualidade final do produto utilizado como biocombustível (RAMOS *et al.*, 2017).

De modo geral, na Figura 6, a principal oleaginosa utilizada no processo produtivo para obtenção do biodiesel é a soja entre os anos 2008 e 2017, chegando a corresponder a 80% de participação entre as matérias primas. A soja se tornou o principal insumo no setor brasileiro de biodiesel devido a sua importância para o agronegócio e pelo desenvolvimento adequado dos aspectos econômicos, agrônômicos, industriais e logísticos (SOUZA *et al.*, 2017).

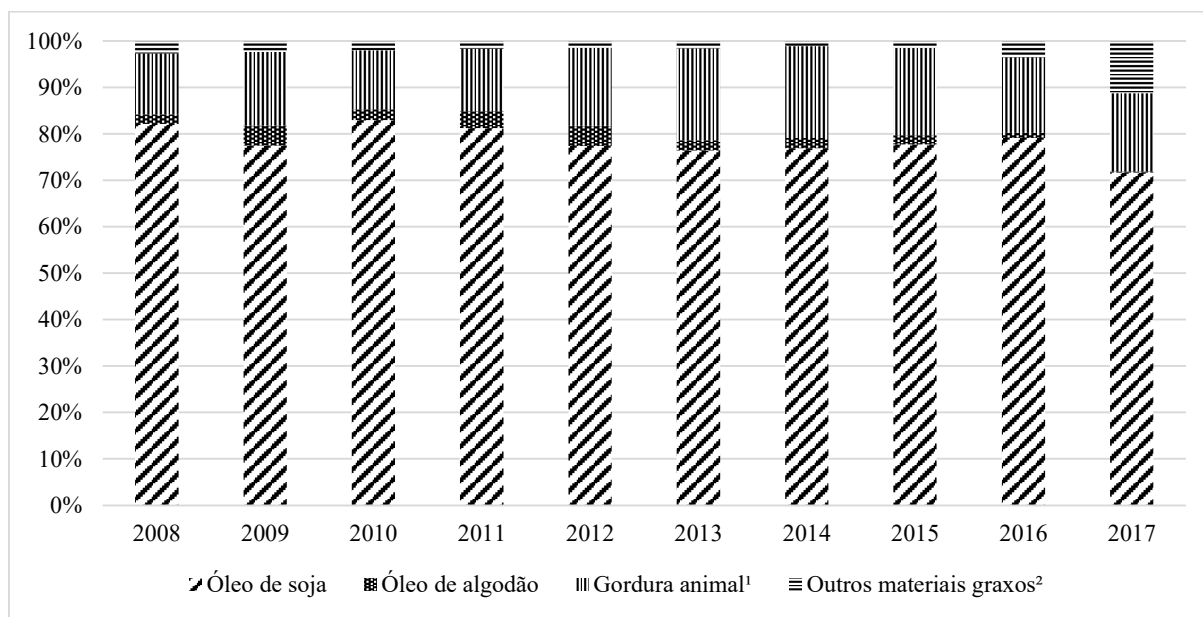
O óleo de algodão em todo o período registrou uma participação tímida e pouco teve espaço no fornecimento de matéria prima para a cadeia produtiva do biodiesel, passando de 4% nos anos iniciais até corresponder a 0,30% em 2017, possivelmente, pela baixa competitividade em relação as demais oleaginosas devido ao baixo teor de óleo por caroço e também pelas dificuldades produtivas que apresentam impurezas ao extrair o óleo, sendo necessário um tratamento específico, o que eleva os custos de produção do biodiesel a partir dessa matéria prima (VARÃO *et al.*, 2018).

A gordura animal, que é representada basicamente pela gordura bovina, é a segunda matéria prima mais utilizada na produção e também a que vem ganhando maior proporção ao longo do tempo. A contribuição da gordura animal para o processo produtivo do biodiesel, especificamente o sebo bovino, é justificado pelo grande rebanho brasileiro, composto por 214 milhões de cabeças em 2017 (IBGE, 2017), assim, ao abaterem os animais, os frigoríficos têm o mercado alternativo do biodiesel – além das indústrias de ração animal e sabão – para os resíduos (sebo) gerados na atividade produtiva.

Nesse sentido, no curto prazo, a cadeia agroindustrial da carne bovina pode auxiliar no cumprimento das metas e no estabelecimento de estratégias vinculadas aos aspectos de garantia de oferta, aumento nos percentuais de mistura e consolidação do mercado para o biodiesel, possibilitando o aumento da margem de lucro para os frigoríficos. Além disso, sistemas agroindustriais estabelecidos, como a soja e a carne bovina, condicionaram a participação no fornecimento de insumos para a produção de biodiesel e demonstram a possibilidade de expansão no mercado brasileiro (MARTINS *et al.*, 2011).

A tomada de decisão de utilizar determinada matéria prima no processo produtivo é levada em consideração os aspectos técnicos, a exploração comercial de oleaginosa para fins energéticos, diversificação da cadeia de fornecimento e viabilidade econômica. Portanto, é fundamental pensar em estratégias que incluam a utilização de sistemas de produção que forneçam matérias primas durante o ano todo, trabalhando com culturas de inverno e verão (SOUZA *et al.*, 2017).

Figura 6 – Participação em percentual de matérias primas utilizadas na produção de biodiesel (B100) no Brasil, em percentual, entre os anos 2008 e 2017



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

¹ inclui gordura bovina, de frango e de porco

² inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de canola, óleo de fritura usado e outros materiais graxos

O PNPB iniciou com a proposta de incentivar a diversificação da produção agrícola para garantir o abastecimento das usinas de processamento e também inserir a agricultura familiar em um eixo dinâmico agroindustrial, porém, percebe-se que há uma grande concentração na utilização da soja e outras oleaginosas quase não obtiveram espaço, possivelmente, por não serem competitivos no mercado. Assim, no nível regional, de acordo com a Figura 7, observa-se que a soja se consolidou como a principal matéria prima utilizada na produção de biodiesel em todas as regiões, exceto na Região Norte, onde o processo produtivo depende majoritariamente da gordura bovina. No caso específico do Estado de Rondônia, que tem como

base a produção de biodiesel a partir da gordura animal bovina, o estudo de Meneguetti *et al.* (2012) constatou que havia a disponibilidade de matéria prima suficiente para suprir mais que o dobro da capacidade de produção das usinas, uma vez que a cada kg de sebo é possível extrair 0,95 litros de biodiesel e, nesse Estado, é obtido 133.327 de sebo por dia, possibilitando a produção de 126.660 litros de biodiesel por dia.

Essa especialização na produção de biodiesel a partir da soja e da gordura animal, especificamente o sebo bovino, traz problemas do ponto de vista institucional na execução do Programa, primeiramente, pela ausência de diversificação no fornecimento de matérias primas para as usinas e, posteriormente, pela distorção da finalidade do PNPB em promover o desenvolvimento regional através da inclusão social de agricultores familiares na cadeia produtiva, uma vez que, de acordo com Martins *et al.* (2011) os sistemas agroindustriais da soja e da carne bovina – principais fontes de matéria prima para o biodiesel – são detentores de grandes investimentos e de escala de produção, condição que pouco possibilita a inclusão de pequenos agricultores na cadeia produtiva do biodiesel, especialmente aqueles com maior falta de oportunidade de renda.

Por outro lado, no contexto da Amazônia, as plantas oleaginosas nativas podem contribuir para a construção da base de um novo modelo de desenvolvimento tecnológico e industrial sustentável de forma que a exploração manejada e sustentada dessas espécies, que ocorram em adensamentos florestais, sejam uma alternativa de inclusão produtiva à população extrativista dessa região, bem como conciliar a geração de energia elétrica e o risco ambiental (BARBOSA *et al.*, 2009).

O estudo de Stachiw *et al.* (2016) demonstrou que as espécies de oleaginosas encontradas na região Amazônica, andiroba, babaçu, castanha do Brasil e tucumã, apresentam potencial para a produção de biodiesel, sendo que algumas dessas oleaginosas já apresentam um mercado consolidado na região para fins alimentícios e cosméticos. Dentre as oleaginosas avaliadas no estudo, o tucumã apresentou o maior potencial dado a boa qualidade do biodiesel produzido, o alto teor de lipídios e a livre coleta por ser um produto florestal não madeireiro, porém, para o caso do Estado de Rondônia, não existe uma regulamentação específica sobre os volumes e o período de coleta, resultando na necessidade de aprofundar estudos a respeito da cadeia produtiva dessa espécie para que o processo de extração não prejudique a cobertura vegetal nativa existente e garanta a manutenção da função ambiental das áreas exploradas.

Na Região Nordeste, percebe-se que a soja e a gordura bovina são as principais matérias primas utilizadas na produção de biodiesel, porém, em menor intensidade se comparado as demais regiões, chegando a corresponder 50% e 28%, respectivamente, condição que dá espaço para outras fontes de matéria prima, como o óleo de algodão que correspondeu timidamente a 2% no abastecimento das usinas de biodiesel nordestinas e outros materiais graxos responderam por 20% no fornecimento com destaque para o óleo de dendê que chegou a mais de 10%.

Vale destacar que no Nordeste, do ponto de vista de diversificação produtiva, foi a região que mais se diversificou com a produção de oleaginosas. Possivelmente, por não haver uma estrutura produtiva consolidada com cadeias agroindustriais instaladas e não ser uma região tradicional do agronegócio brasileiro, condicionou a maior participação de outras oleaginosas na produção de biodiesel pelo apoio de arranjos institucionais mediante mecanismos específicos de incentivo. Evangelista Júnior (2009) mostrou que no Estado do Rio Grande do Norte algumas iniciativas foram tomadas para incentivar o cultivo da mamona,

porém, as ações não foram suficientes para viabilizar a produção dessa cultura, uma vez que a falta de conhecimento técnico, a dependência das prefeituras para realizar os serviços de preparo de solo, as baixas produtividades de produção foram determinantes na inviabilização da mamona.

Além disso, vale destacar que do ponto de vista técnico a mamona apresenta propriedades não ideais que são transferidas para o biocombustível e compromete o uso direto (B100) em motores do ciclo diesel, uma vez que essa cultura possui viscosidades muito altas que são tecnicamente indesejáveis, sendo superior aos limites estabelecidos pela especificação do motor e, assim, não pode ser classificado como biodiesel (RAMOS *et al.*, 2017).

A produção de biodiesel a partir do óleo de dendê ocorre majoritariamente no Estado da Bahia por ser o principal produtor de dendê da Região Nordeste e o terceiro maior do Brasil, uma vez que as condições edafoclimáticas onde essa cultura se concentra contribuem para o desenvolvimento da produção agrícola. Destarte, dado a tradição da produção de óleo de dendê, a existência de pesquisas realizadas e o nível de produtividade de óleo por hectare são fatores que contribuem para a viabilização do dendê como fonte primária do biodiesel (SILVA, 2008).

Por outro lado, houve um forte incentivo no plantio do dendê a partir de 2010, onde a área plantada passou de 50 mil hectares para 230 mil hectares, visando atender o mercado alimentício e também de biocombustíveis e o modelo adotado da extração do fruto ocorresse diferentemente da Malásia e Indonésia, que são práticas insustentáveis agravantes do desmatamento na região e a degradação ambiental (BIODIESELBR, 2018) e que levou, recentemente, a Comissão Europeia a desconsiderar o biodiesel produzido pelo óleo de palma como renovável, uma vez que essa matéria prima foi considerada como alto risco de desmatamento com a mudança indireta de uso do solo (BIODIESELBR, 2019; VALOR, 2019). Por isso, ao promover o cultivo de qualquer oleaginosa é fundamental observar as questões institucionais, políticas e econômicas para garantir a viabilidade.

As regiões Centro-Oeste e Sul pouco diversificaram o seu processo produtivo com outras oleaginosas, sendo a soja a principal matéria prima utilizada na produção e correspondendo a participação em mais de 70% e, por serem estas as regiões principais produtoras de biodiesel, representam a condição do cenário nacional em termos da utilização de matérias primas com uma estrutura especializada em uma ou duas fontes.

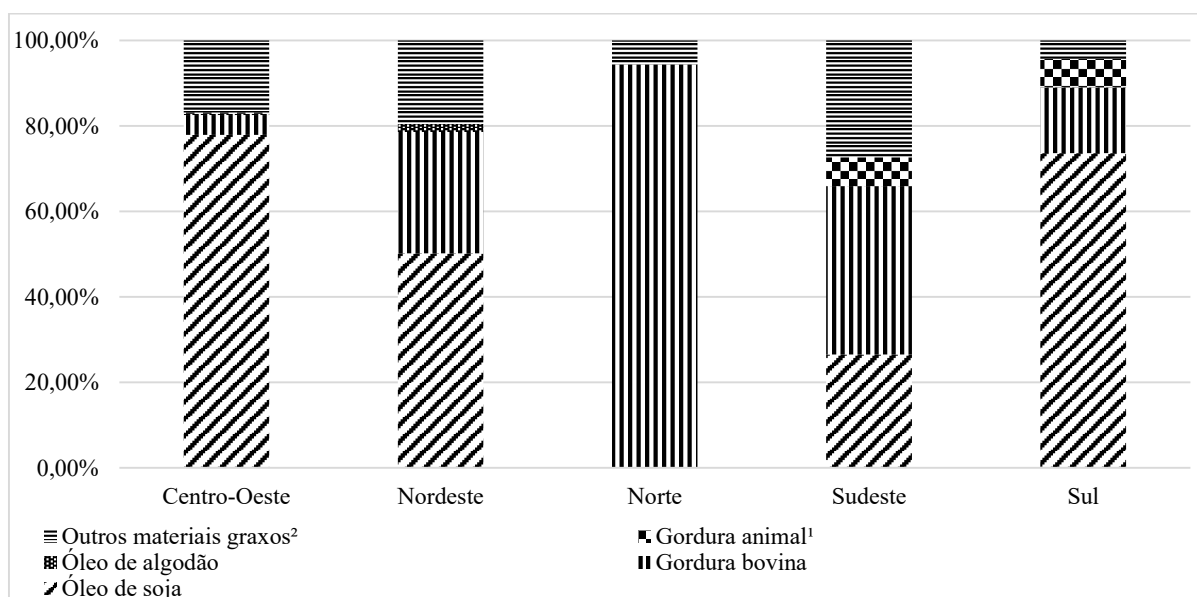
É fundamental destacar que os investimentos em pesquisa do Brasil no desenvolvimento de tecnologia agrícola na década de 1960, especialmente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), são diretamente responsáveis pela estrutura consolidada da atividade operacional da soja, possibilitando a adaptação do cultivo em diversas regiões do país, especialmente no Cerrado – bioma que contempla boa parte do Centro-Oeste –, que precisou de medidas para corrigir o solo e, juntamente com o processo de mecanização, foi possível baixos custos operacionais e altos rendimentos. Assim, o contexto de inserção da soja como fonte de matéria prima para fins energéticos ocorreu notadamente pela organização da cadeia produtiva dessa oleaginosa, que tem sido um dos segmentos do agronegócio brasileiro com maior escala (BERGMANN *et al.*, 2013).

Em relação ao Rio Grande do Sul, Frozza e Tatsch (2014) evidenciaram que o Estado detém uma infraestrutura científica e tecnológica com potencial de pesquisa e geração de conhecimentos na área dos biocombustíveis. Porém, identificaram uma baixa interação entre o

setor produtivo privado, representado pelas usinas, com as instituições de pesquisa e ensino, basicamente as universidades e institutos. As interações das empresas com as universidades resumem-se sobretudo na capacitação e na qualificação de mão de obra, mas não interagem no aspecto de pesquisa científica e transferência de tecnologia. Mediante essa perspectiva, o setor agroindustrial do biodiesel perde a capacidade de absorver estudos científicos para progredir na diversificação de matérias primas e amenizar a dependência da soja.

No tocante a forma de aquisição de matéria prima pelas usinas, esta ocorre majoritariamente pela celebração de contratos escritos com os fornecedores no campo – agricultores. No caso específico das usinas que pretendem receber e se credenciar no âmbito do Selo Combustível Social, é obrigatória esse mecanismo de formalização de contratos junto aos provedores de matéria prima, seja pela diretamente com o produtor ou com a cooperativa/associação de produtores da região e a exigência legitimação está prevista pelo PNPB (BIODIESELBR, 2007).

Figura 7 – Participação em percentual de matérias primas utilizadas na produção de biodiesel (B100) nas Regiões brasileiras no ano de 2017



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da ANP (2018)

¹ inclui gordura de frango e de porco

² inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de canola, óleo de fritura usado e outros materiais graxos

A diversificação da utilização de matérias primas é uma vantagem acompanhada de um desafio. A vantagem está associada a condição de descentralizar a produção de biodiesel, inserindo na cadeia produtiva distintas tipologias de agricultores e agentes econômicos nas várias regiões brasileiras. O desafio, por sua vez, está relacionado à necessidade de seleção de um limitado número de fontes que demonstram maiores vantagens e melhores perspectivas, norteando políticas públicas apropriada e a devida atenção em condições de pesquisas, desenvolvimento tecnológico, logística de produção e distribuição (RODRIGUES, 2006).

O maior desafio para o setor de biodiesel brasileiro é o de se desassociar da cadeia produtiva da soja. Mendes e Costa (2010) defendem que a cadeia produtiva, no curto e médio prazo, deveria buscar uma matéria prima substituta que não fosse utilizada como alimento para não haver competição de preços entre os mercados de biodiesel e de alimentos, além de terem uma produtividade maior e um custo menor que a soja. Tendo a produção de biodiesel como base uma matéria prima com menor custo e maior produtividade, o custo de produção seria mais baixo do que o do diesel mineral, condicionando, assim, o biodiesel substituir completamente o diesel mineral no futuro.

Portanto, a diversificação produtiva de oleaginosas e regiões permite um fornecimento mais estável para a produção de biodiesel ao longo do ano. Grandes áreas disponibilizadas para a agricultura acompanhada de incentivos governamentais e também do desenvolvimento de novas tecnologias para aprimorar o processo produtivo podem contribuir para o Brasil se tornar um dos principais produtores de biodiesel no mundo. Porém, outro desafio a ser superado para o futuro é estabelecer uma produção de biodiesel que seja competitivo em termos de custo com o diesel fóssil (BERGMANN *et al.* 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos programas de inserção de biocombustíveis na matriz energética brasileira foram implementados pelo Governo Federal, especialmente pela questão ambiental, para buscar a mudança de paradigma de utilização dos combustíveis fósseis por alternativas de energias renováveis. No caso específico do biodiesel, os programas estabelecidos passaram por diferentes reformulações até a formatação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que trouxe inovações nos objetivos propostos que contemplem a promoção de desenvolvimento regional das regiões mais pobres (Nordeste e Norte) e a inclusão social.

O presente trabalho constatou que o PNPB trouxe grandes arranjos institucionais que condicionaram a criação da cadeia produtiva agroindustrial do biodiesel no Brasil, possibilitando a instalação das usinas de processamento através das linhas de financiamento diferenciadas para a aquisição de máquinas e equipamentos, bem como uma estrutura tributária com incentivos aos produtores que adquirirem a matéria prima de agricultores familiares, com a finalidade de promover a inclusão social e o desenvolvimento regional.

Em termos da quantidade de usinas autorizadas pelas a ANP e a capacidade produtiva instalada, a cadeia agroindustrial apresentou um crescimento significativo. No entanto, dentro do contexto de desenvolvimento regional, evidenciou-se que houve uma distorção desse objetivo estabelecido pelo PNPB, uma vez que a maior parte dos produtores de biodiesel se concentraram nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, demonstrando grandes avanços em mais de dez anos de atividade, enquanto que as regiões Nordeste e Norte – focos do Programa – tiveram apenas um pequeno número de agroindústrias que conseguiram se estabelecer.

Vale destacar que a expansão da capacidade produtiva foi muito superior ao crescimento do mercado de biodiesel, embora que a comercialização, realizada mediante a coordenação de leilões promovidos pela a ANP, tenha apresentado taxas de crescimento consideráveis não foi suficiente para absorver toda a produção que poderia ser ofertada pelas usinas, assim, percebeu-

se que as usinas ainda apresentam uma capacidade ociosa elevada, que pode ser sanado através de um planejamento agrícola adequado para garantir o abastecimento de insumos e, principalmente, com mecanismos de mercado aumentar os níveis de mistura obrigatória de biodiesel ao diesel mineral.

Em relação as oleaginosas utilizadas como matéria prima no processo produtivo agroindustrial, desde o início do Programa, a soja é a principal responsável por abastecer as usinas, sendo necessário políticas públicas específicas e adequadas para incentivar a participação de outras oleaginosas alternativas, que apresentem eficiência técnica e competitividade no mercado, levando em consideração o contexto regional de produção para que essas matérias primas substitutas sejam introduzidas de forma adequada e compatível a estrutura das regiões menos desenvolvidas.

Portanto, a produção de biodiesel pautada fundamentalmente na soja oferece alguns limites, uma vez que esse produto detém um valor elevado no mercado internacional, além de possuir uma significativa importância para a cadeia alimentícia animal e humana devido ao seu conteúdo de elevado valor nutricional. É primordial investir em ações de P&D para desenvolver e consolidar alternativas de produção de biodiesel mediante de outras matérias primas conhecidas como segunda geração, que se inclui como exemplos o bagaço de milho, de cana, madeira e outros produtos que tem potencial, porém, não foram devidamente testados e nos quais não receberam os investimentos adequados, como a conhecida mamona, a macaúba e até o óleo de dendê que tem potencial para se expandir no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; MAGALHÃES, R. O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais. **Texto para Discussão FIPE**, São Paulo, n. 6, p. 1-34, 2007.

ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). **Etanol**. 2016a. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/etanol>>. Acesso em 11 mar. 2019.

ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). **Biodiesel**. 2016b. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>>. Acesso em 11 mar. 2019.

ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2018**. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Rio de Janeiro: ANP, 2018.

ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). **Leilões de Biodiesel**. 2019. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/distribuicao-e-revenda/leiloes-de-biodiesel>>. Acesso em 18 mar. 2019.

BARBOSA, B. S. *et al.* Aproveitamento do óleo das amêndoas de tucumã do Amazonas na produção de biodiesel. **Acta Amazonica**, v. 39, p. 371-376, 2009.

BATALHA, M. **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997.

BERGMANN, J. C. et al. Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 21, p. 411-420, 2013.

BIODIESELBR. **O que é Biodiesel?** 2006. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel>>. Acesso em 11 mar. 2019.

BIODIESELBR. **Aspectos contratuais na aquisição de matéria-prima: selo combustível social**. 2007. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/menezes/aspectos-contratuais-aquisicao-materia-prima-selo-combustivel-social-18-07-07>>. Acesso em: 14 maio. 2019.

BIODIESELBR. **Anuário da indústria de biodiesel no Brasil: 2004 – 2009**. Grupo BiodieselBR, Curitiba, PR, 2010.

BIODIESELBR. **Como funcionará o novo leilão de biodiesel**. 2012. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/masv/detalhes-novo-leilao-biodiesel-070512.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

BIODIESELBR. **O aumento da produção de óleo de palma no Brasil. E seu impacto no campo**. 2018. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/dende/o-aumento-da-producao-de-oleo-de-palma-no-brasil-e-seu-impacto-no-campo-160518>>. Acesso em: 08 maio 2019.

BIODIESELBR. **UE impõe limites ao uso óleo de palma na produção de biocombustíveis**. 2019. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/inter/ue/ue-impoe-limites-ao-uso-oleo-de-palma-na-producao-de-biocombustiveis-140319>>. Acesso em: 08 maio 2019.

BOSI, J. A. **O programa nacional de produção e uso do biodiesel e a agricultura familiar**. 2015. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BRASIL. **Decreto Nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004**. Institui o Selo Combustível Social a ser concedido a produtores de biodiesel que promovam a inclusão social da agricultura familiar e dá outras providências. Brasília: DOU de 07/12/2004. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_627/Decreto%205297.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019.

BRASIL. **Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005a**. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. Brasília: DOU de 14/01/2005. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: 01 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005b**. Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as Leis nos 10.451, de 10 de maio de 2002, e 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. Brasília: DOU de 19/05/2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11116.htm>. Acesso em 18 mar. 2019.

BRASIL. MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). **Probiodiesel: Programa Brasileiro de Biodiesel, 2002**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/internet/comissao/index/perm/capr/CAPR_BIOMCT.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2019.

BRASIL. MME (Ministério de Minas e Energia). Portaria nº 116, de 4 de abril de 2013. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1169552/Portaria+116+de+04-04-2013+Publicado+no+DOU+de+08-04-2013/7053fa8b-bd57-49bc-95d6-a2ccc38c6ad8;jsessionid=C6588A31E138E96F29B8A26C2386C198.srv155>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

BRASIL. MME (Ministério de Minas e Energia). Portaria nº 476, de 15 de agosto de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 ago. 2012. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1169550/Portaria+476+de+15-08-2012+Publicado+no+DOU+de+16-08-2012/b896ae9f-8c20-4f68-8b6b-d8044c526289;jsessionid=4B6805798B6BFC160F9E4494D7581724.srv155?version=1.1>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

BRASIL. MME (Ministério de Minas e Energia). Resolução CNPE nº 03 de 21 de setembro de 2015. Autoriza e define diretrizes para comercialização e uso voluntário de biodiesel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 out. 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/2431527/Resolu%C3%A7%C3%A3o_3_CNPE_Biodiesel.pdf/d7480b33-c6b4-45fe-a20b-19b0e23f3293>. Acesso em: 15 mar. 2019.

BRASIL. MME (Ministério de Minas e Energia). Resolução CNPE nº 06 de 16 de setembro de 2009. Estabelece em cinco por cento, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, de acordo com o disposto no art. 2º da Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 out. 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1139155/Resolucao_6_CNPE.pdf/0ca20397-0145-4976-8945-dbab764d773c>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BRASIL. MME (Ministério de Minas e Energia). Resolução CNPE nº 16 de 29 de outubro de 2018. Dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 out. 2018. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/71068545/Resolucao_16_CNPE_29-10-18.pdf/71cd909d-2ec9-492e-8540-53b46c712aab>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BRASIL. MME (Ministério de Minas e Energia). Resolução CNPE nº 11, de 14 de dezembro de 2016. Dispõe sobre adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 mar. 2017. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3201726/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CNPE_11_Biodiesel.pdf/db551997-10a9-4ce6-9695-7479b41ead2f>. Acesso em 15 mar. 2018.

BRUM, A. L. *et al.* O mercado de biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER); 52. 2014. Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO, jul. 2014, p. 1-16

CAMPOS, A. A.; CARMÉLIO, E. C. Construir a diversidade da matriz energética: o biodiesel no Brasil. In: ABRAMOVAY, R (org.). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**, 2009. P. 59 – 97.

CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; SILVA, J. F. V. **Complexo agroindustrial do biodiesel: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

COSTA, A. O. **A Inserção do biodiesel na matriz energética nacional: aspectos socioeconômicos, ambientais e institucionais**. 2017. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

CUNHA, M. P. **Avaliação socioeconômica e ambiental de rotas de produção de biodiesel no Brasil, baseada em análise de insumo-produto**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP, 2011.

EVANGELISTA JUNIOR, F. **Inserção de um modelo agro-industrial de pequena escala na cadeia de produção do biodiesel baseado na cultura do girassol e no segmento agrícola familiar do semi-árido potiguar**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP, 2009.

FARIA, A. C. *et al.* O Valor Percebido para o Consumidor nas Dimensões Socioambiental, Econômica e Tecnológica da Cadeia Produtiva do Biodiesel. **Revista Estudos do CEPE**, Santa Cruz do Sul, n. 37, p. 78-101, 2013.

FLEXOR, G. *et al.* Dilemas institucionais na promoção dos biocombustíveis: o caso do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Brasil. **Cadernos do Desenvolvimento**, a. 5, n. 8, p. 329-354, 2011.

FROZZA, M. S.; TATSCH, A. L. Sistema setorial do biodiesel no Rio Grande do Sul: caracterização e oportunidades para a consolidação de um sistema inovativo em Agroenergia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2286-2292, 2014.

GARCIA, J. R. **O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel brasileiro e a agricultura familiar na Região Nordeste**. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. Campinas, SP, 2007.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLLO, S. S.; MEDEIROS, J. F.; CRUZ, C. M. L. **Configuração da cadeia produtiva do biodiesel: a partir da matéria-prima soja, no Rio Grande do Sul/Brasil: estrutura, evolução e dinâmica dos sistemas agroalimentares e cadeias agroindustriais**. Belém: UPF, Embrapa, 2010.

HOMEM DE MELO, F.; FONSECA, E. G. **Proálcool, energia e transportes**. São Paulo, Editora Pioneira: FIPE, 1981.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa Pecuária Municipal**. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

MARTINS, R. *et al.* O Biodiesel de Sebo Bovino no Brasil. **Revista de Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 5, p. 56-70, maio 2011.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MENDES, A. P. A.; COSTA, R. C. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. Biocombustíveis. **BNDES Setorial**, n. 31, p. 253-280, 2010.

MENEGUETTI, N. F. S. P.; ZAN, R. A.; MENEGUETTI, D. U. O. Potencial do sebo bovino rondoniense como matéria prima para produção de biodiesel em Ariquemes – RO. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1889-1899, set-dez, 2012.

PARENTE, E. J. S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: **Tecbio**, 2003.

PEDROTI, P. M. **Entre a estrutura institucional e a conjuntura política: o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a combinação inclusão social-participação**. 2011. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2011.

PEDROTI, P. M. Os desafios do desenvolvimento e da inclusão social: o caso do arranjo político-institucional do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. **Texto para Discussão**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), n. 1858, 2013.

PIRES, M. S. **Construção do modelo endógeno, sistêmico e distintivo de desenvolvimento regional e a sua validação através da elaboração e da aplicação de uma metodologia ao caso do mercoeste**. 2001. 202 p. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

POUSA, G. P. A. G.; SANTOS, A. L. F.; SUAREZ, P. A. Z. History and policy of biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, v. 35, n. 11, p. 5393-5398, nov, 2007.

PRADO, J. N.; VIEIRA, W. C. Leilões de biodiesel conduzidos pela ANP: uma avaliação preliminar. **Nexus Econômicos** – CME-UFBA, v. 4, n. 6, p. 67-88, 2010.

RAMOS, L. P.; WILHELM, H. M. Current status of biodiesel development in Brazil. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 121, p. 807-819, Sep, 2005.

RAMOS, L. P. *et al.* Biodiesel: matérias-primas, tecnologias de produção e propriedades combustíveis. **Revista Virtual Química**. v. 9, ed. 1, p. 317-369, 2017.

RODRIGUES, R. Biodiesel no Brasil: diversificação energética e inclusão social com sustentabilidade. In: FERREIRA, J. R.; CRISTO, C. M. P. N. (Orgs.). **O futuro da indústria: biodiesel - coletânea de artigos**. Brasília, 2006, p. 15-25.

SAMPAIO, R. M. **Biodiesel no Brasil: capacidades estatais, P&D e inovação na Petrobras** Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2017.

SILVA, L. C. Cadeia Produtiva de Produtos Agrícolas. Universidade Federal do Espírito Santo: Departamento de Engenharia Rural. **Boletim Técnico**: MS: 01/05, 2005.

SOUZA, S. P.; SEABRA, J. E. A.; NOGUEIRA, L. A. H. Feedstocks for biodiesel production: brazilian and global perspectives. **Biofuel**, v. 9, n. 4, p. 455–478, 2017.

STACHIW, R. *et al.* Potencial de produção de biodiesel com espécies oleaginosas nativas de Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 46, p. 81-90, 2016.

VALOR ECONÔMICO. **Biodiesel de óleo de palma deixa de ser renovável na União Europeia**. 2019. Disponível em: <<https://www.valor.com.br/agro/6171939/biodiesel-de-oleo-de-palma-deixa-de-ser-renovavel-na-uniao-europeia>>. Acesso em: 08 maio 2019.

VARÃO, L. H. R. *et al.* Óleo de algodão como matéria-prima para a indústria brasileira de biodiesel. **Revista Brasileira de Energia**. Uberlândia, MG. v. 24, n. 1, 2018, p. 88-106, 2018.

ZYLBERZSTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do Sistema Agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000, p. 443-460.