



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA BIOCOMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS NO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO

PUBLIC POLICIES FOR LIQUID BIOFUELS IN THE BRAZILIAN ROAD TRANSPORT SECTOR

Julio Pansiere Zavarise^{1*}, Vinicius Wittig Vianna², Laura Marina Pinotti³, Gisele de Lorena Diniz Chaves⁴ e Wanderley Cardoso Celeste⁵

^{1 2 3 4 5} Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade Federal do Espírito Santo.

^{1*} juliopz2011@gmail.com ² viniciuswv@gmail.com ³ pinotti2008@gmail.com ⁴ gisele.chaves@ufes.br ⁵ cawander@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 10.05.2021

Aprovado em: 17.06.2021

Disponibilizado em: 18.06.2021

PALAVRAS-CHAVE:

Biodiesel; Etanol; Renovabio; Emissões; Energia Renovável.

KEYWORDS:

Biodiesel; Ethanol; Renovabio; Emissions; Renewable Energy.

*Autor Correspondente: Zavarise, J. P.

RESUMO

O Brasil tem implementado diversas iniciativas visando diversificar a sua matriz energética de transportes e ampliar o uso de energias renováveis. Este artigo buscou discutir as políticas públicas vigentes para a adoção de biocombustíveis líquidos como carburantes, com enfoque no setor rodoviário brasileiro. Para tal, foi realizada uma revisão da literatura especializada. Nesse contexto, a principal política discutida no presente artigo foi a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), que propõe a redução da emissão de gases de efeito estufa pela utilização de biocombustíveis como carburantes no setor rodoviário. Sobre o RenovaBio, acredita-se que esta política pública tem potencial para aumentar significativamente a oferta de biocombustíveis no setor de transporte rodoviário brasileiro e fomentar o desenvolvimento econômico do país, embora existam entraves políticos a serem superados a fim de garantir o pleno sucesso de sua implementação.

BSTRACT

Brazil has implemented several initiatives aimed at diversifying its energy transport matrix and expanding the use of renewable energies. This article aimed to discuss the current public policies for the adoption of liquid biofuels as fuel, focusing on the Brazilian road sector. For this, a review of the specialized literature was performed. In this context, the main policy discussed in this article was the National Biofuels Policy (RenovaBio), which proposes to reduce the emission of greenhouse gases using biofuels as fuels in road sector. About RenovaBio, it is believed that this policy has the potential to significantly increase the supply of biofuels in the Brazilian road transport sector and foster the economic development of the country, although there are political obstacles to be overcome to ensure the full success of its implementation.



1. INTRODUÇÃO

O transporte de passageiros e mercadorias no Brasil é feito essencialmente por via rodoviária, e é altamente dependente de combustíveis fósseis (Policarpo *et al.*, 2018). De acordo com o Balanço Energético Nacional – 2020, a participação de combustíveis de origem fóssil (diesel mineral, gasolina e gás natural) no setor de transporte rodoviário representou 75,3% da demanda total de energia requerida por esse setor em 2019 (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2019). Considerando as atuais demandas internacionais pela redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), uma alternativa apontada para mitigar as emissões do setor de transportes seria o aumento do uso de biocombustíveis em substituição aos combustíveis tradicionais (gasolina e diesel de petróleo).

Os biocombustíveis são fontes renováveis de energia, tendo como referência temporal a escala de tempo humana, e geram menor emissão de GEE, quando comparados aos combustíveis fósseis. É sabido que os biocombustíveis líquidos mais produzidos no Brasil são o etanol de cana-de-açúcar e o biodiesel de óleos vegetais. Tais biocombustíveis já são utilizados no transporte rodoviário brasileiro, substituindo cerca de 10% da necessidade de diesel e cerca de 40% do consumo de gasolina (Farina & Rodrigues, 2018).

Em termos relativos a outras nações produtoras de biocombustíveis, como os Estados Unidos, o Brasil se consolidou como o maior país produtor e exportador de biocombustíveis da história recente (Nuñez, Önal & Khanna, 2013). A existência de políticas públicas voltadas para o incentivo da produção e uso de biocombustíveis no Brasil é observada desde a década de 70, com o Programa Nacional do Alcool (Proálcool). Inicialmente, o Proálcool surgiu como uma tentativa do governo brasileiro de amenizar a então forte dependência brasileira das importações de petróleo e foi implementado, com sucesso, ao longo de quatro décadas. Em 2004, foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), visando incluir o biodiesel na matriz energética nacional, que se mostra relevante até os dias atuais. A mais recente política de Estado para biocombustíveis, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), foi lançada em 2017 (Martinelli & Filoso, 2008; Ramos *et al.*, 2019).

2. METODOLOGIA

Considerando o panorama energético brasileiro e o aumento previsto do uso de biocombustíveis como carburantes, o objetivo deste estudo é realizar uma análise crítica das iniciativas governamentais brasileiras para a produção de biocombustíveis líquidos, nomeadamente etanol de primeira geração e biodiesel, e a ampliação da participação desses combustíveis na matriz energética brasileira, com ênfase para o setor de transporte rodoviário.

A metodologia empregada no presente estudo pode ser classificada como uma revisão sistemática da literatura, priorizando-se as publicações mais recentes e consultas a documentos de políticas e leis relevantes. Espera-se que este trabalho seja uma referência relevante para estudos futuros no campo das políticas públicas estatais para biocombustíveis no setor de transportes.



3. BIOCOMBUSTÍVEIS, MATRIZ DE TRANSPORTES BRASILEIRA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O mercado de combustíveis automotivos no Brasil tem características específicas devido à diversidade incomum de combustíveis disponíveis (Rodrigues, Losekann & Silveira, 2018). Desde a última década, este mercado testemunhou mudanças relevantes na estrutura do consumo, historicamente dominada por combustíveis tradicionais como a gasolina e o diesel. Estas mudanças foram motivadas por múltiplos interesses e, entre eles, reside a preocupação com as mudanças climáticas globais e com o aquecimento global, fenômeno este agravado pelo aumento sucessivo das emissões de gases de efeito estufa.

Quanto às emissões de gases de efeito estufa no Brasil, estudos apontam que a principal fonte de emissões de GEE no setor de energia são os transportes (EPE, 2020; Köberle *et al.*, 2020). Em 2019, eles responderam por 190,57 milhões de toneladas de CO₂, ou aproximadamente 49,59% do total das emissões totais no setor de energia (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa [SEEG], 2020). Nesse contexto, é evidente que o segmento de transportes é um foco muito importante no desafio de reduzir as emissões de GEE. A importância da mitigação dessas emissões deve ser reconhecida como um dos critérios a serem considerados na formulação de políticas públicas e tratada de forma direta, em vez de uma abordagem através de sinergias com outros problemas, a fim de propor soluções adequadas e sobretudo, duradouras (Ribeiro & Abreu, 2008; Rodrigues *et al.*, 2018).

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma área geográfica expressiva (~8,5 milhões de km²) e uma população estimada em mais de 213 milhões de pessoas, sendo classificado como o quinto maior país do mundo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2010; IBGE, 2021). É sabido ainda que as rodovias têm sido historicamente o principal meio de transporte interno de carga e passageiros no Brasil (Bird & Straub, 2019).

A participação de rodovias, ferrovias e hidrovias no sistema de transporte brasileiro difere significativamente de outros países territorialmente semelhantes (como Estados Unidos, Canadá, China e Austrália). O percentual de cargas transportadas pelo modal rodoviário é excessivamente alto no Brasil (Murta, 2018). Tal configuração gera impactos negativos que, conforme Gusmão & Ribeiro (2020), podem ser observados nos números crescentes e vertiginosos de acidentes de trânsito, congestionamentos, atrasos nas entregas e no deslocamento de pessoas e constante incremento da poluição sonora e do ar. Para Murta (2018), a atenuação dos efeitos adversos da hipertrofia do transporte rodoviário demanda, dentre outras questões, políticas públicas sustentáveis e com planejamento de longo prazo, a fim de diminuir o consumo de energia, e por conseguinte, reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Admitindo-se que os biocombustíveis são uma alternativa viável para a atenuação das emissões de GEE no setor de transportes, uma revisão das políticas governamentais já existentes e de seus impactos no mercado de combustíveis carburantes se mostra necessária a ser realizada. Desta forma, acredita-se ser possível discutir os futuros desdobramentos da mais recente política brasileira para biocombustíveis (RenovaBio).



4. RESULTADOS

4.1. O CONTEXTO DAS POLÍTICAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

A descrição das políticas vigentes e, também, das anteriores, é parâmetro importante para visualizar como ocorreu a evolução das estratégias utilizadas, assim como sua eficiência perante as que foram descartadas ou modificadas. A Tabela 1 demonstra, através de uma série histórica compreendida de 1975 a 2017, o conjunto de políticas adotadas no sentido de fortalecer a produção e utilização de biocombustíveis no Brasil. Estão relacionados os mecanismos governamentais, nomes dos programas e siglas.

Tabela 1. Série histórica de políticas governamentais brasileiras aplicadas a biocombustíveis

Ano	Mecanismo	Nome do programa e sigla
1975	Decreto nº 76.593	Programa Nacional de Álcool (Proálcool)
1993	Artigo 9º da Lei nº 8.723	Adição de 22% de etanol anidro à gasolina
2004	Decreto nº 5.297	Selo Combustível Social (SCS)
2005	Lei nº 12.187	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)
2005	Lei nº 11.907	Estabelece a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel
2008	Decreto nº 5.448/05 Resolução CNPE nº 02/2008 Resolução CNPE nº 02/2009 Resolução CNPE nº 06/2009	Percentual obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel em 2% (B2), 3% (B3), 4% (B4) e 5% (B5), em 2005, 2008, 2009 e 2010, respectivamente
2009	Lei nº 12.187	Política Nacional de Mudança Climática (PNMC)
2011	Lei nº 12.490	Lei que estabelece a regulação de toda a indústria do etanol e complementa a Lei 9478/1997, no tocante à política e à fiscalização das atividades referentes ao abastecimento e utilização de biocombustíveis
2014	Lei nº 13.033	Mandatos de mistura no diesel: aumentos de 6% e 7%, a partir de 2014
2016	Lei nº 13.263	Mandatos de mistura no óleo diesel: aumentos de 8%, 9% e 10%, a partir de 2017
2017	Lei nº 13.576	Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)
2018	Resolução CNPE nº 16/2018	Regulamenta a evolução da adição de biodiesel ao óleo diesel de 11% (B11) em set/2019 para 12% (B12) em mar/2020 e para 13% (B13) em mar/2021

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Oliveira e Coelho (2018, p. 163) e com dados de Campos (2015), de EPE (2017) e de EPE (2020).

Acerca dos marcos da política governamental brasileira para biocombustíveis, duas considerações importantes podem ser elencadas: o pioneirismo do etanol como biocombustível e sua diminuição de importância na matriz energética nacional com o passar dos anos, acompanhada pela simultânea insurgência do biodiesel; e os mandatos obrigatórios de mistura destes biocombustíveis líquidos aos combustíveis de origem fóssil, que se mostram vigentes até dias atuais.

Tais considerações são pontos chave para o entendimento da complexa dinâmica brasileira de carburantes, à medida que demonstram um comportamento de adequação às conjunturas políticas e tecnológicas de tais épocas, refletindo o esforço governamental em perseguir estratégias mais efetivas e sustentáveis, sobretudo, perante o gerenciamento da matriz energética e às políticas de transporte. A seguir, serão descritas as políticas que proporcionaram os maiores impactos, com foco nos principais benefícios alcançados, dificuldades percebidas, e relação com o setor de transporte rodoviário brasileiro.



4.1.1 PROGRAMA NACIONAL DE ÁLCOOL (PROÁLCOOL)

Através do Decreto nº 76.593, no dia 14 de novembro de 1975, uma iniciativa governamental estabeleceu o Programa Nacional de Álcool (Proálcool), motivada fundamentalmente devido à forte crise internacional do petróleo. Segundo Rosillo-Calle e Cortez (1998), o objetivo principal do referido programa era a substituição da gasolina por etanol, que poderia ser obtido pela fermentação de biomassa disponível (cana-de-açúcar, mandioca e sorgo).

Gimenez *et al.* (2018) resumem que, para que este objetivo fosse atingido, foram abertas várias frentes de ação criteriosamente estudadas: a) estímulo à agricultura de matérias-primas para a produção do etanol; b) estímulo à modernização das destilarias existentes, ampliação da capacidade de armazenamento e facilitação na criação de novas unidades; c) estímulo à pesquisa científica brasileira nas mais diversas áreas, como a busca de novas matérias-primas e o melhoramento das já existentes, otimização das etapas do processo produtivo e da gestão dos negócios deste setor; d) estímulo às montadoras de carro, para desenvolvimento de veículos movidos a etanol, tendo, como exemplo, a montadora Fiat que lançou, em 1979, o primeiro carro brasileiro 100% movido a etanol.

Objetivando uma análise mais estruturada do programa, Rosillo-Calle e Cortez (1998) descrevem-no a partir de uma perspectiva que o divide em cinco fases, correspondendo a primeira fase, entre 1975 e 1979, a segunda fase, entre 1979 e 1985, a terceira fase, entre 1985 e 1989, a quarta fase, entre 1990 e 1994, e a última fase, de 1995 em diante.

De forma geral, estas fases compreendem, a partir de 1975, a criação e estabelecimento do Proálcool; criação do Conselho Nacional do Álcool (CNAL) e da Comissão Executiva Nacional do Álcool (CENAL), através do decreto nº 83.700. Além disso, entre 1979 e 1985, houve o enfrentamento de dívidas e inflação alta, com baixa perspectiva de desenvolvimento, sobretudo, devido à estagnação na produção de etanol relacionada aos baixos preços pagos aos produtores e incertezas políticas. Entre 1990 e 1994, o governo instaurou diversas iniciativas para “reviver” os carros populares e, de 1995 em diante, o programa acabou elevando a dívida pública em detrimento dos benefícios concedidos, assim como a ocorrência de reduções no preço do barril de petróleo que diminui a diferença entre a gasolina e o etanol, contribuindo para que as montadoras voltassem a priorizar automóveis movidos à gasolina.

4.1.2 PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL (PNPB)

De acordo com Flexor (2011), através da participação de instituições e organizações, foi criado em 2002 o Programa Brasileiro de Biocombustíveis (Probiodiesel), para a produção de biodiesel a partir da soja. Ribeiro e Dias (2013) complementam que, entre 2003 e 2005, a política do programa foi reformulada e foi instituído o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que tinha como sua principal modificação, a entrada dos agricultores familiares, especialmente os do Nordeste, como produtores de oleaginosas. Para estimular a parceria entre os agricultores familiares e as instituições privadas que compram as matérias-primas e industrializam o biodiesel, o governo fornece subsídios fiscais e melhores preços para as empresas, beneficiando-as com o Selo Combustível Social (SCS).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2020), define que o PNPB é um programa do Governo Federal, criado em 2004, o qual objetiva a implementação de forma



sustentável, tanto técnica, como econômica, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. Segundo o Ministério, as principais diretrizes do programa são: a) implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social; b) garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; c) produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima.

Ainda, de acordo com o MAPA (2020), fica pronunciada a importância da contribuição que as energias renováveis, especialmente os biocombustíveis, podem oferecer para a inclusão produtiva e a geração de renda no campo, onde a agricultura familiar desempenha um papel relevante no setor de energia renovável.

4.1.3 A POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS (RenovaBio)

Em dezembro de 2017, o Congresso Nacional aprovou, e o presidente sancionou a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Segundo a Lei Federal nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, o RenovaBio é uma “política de Estado que objetiva traçar uma estratégia conjunta para reconhecer o papel estratégico de todos os tipos de biocombustíveis na matriz energética brasileira”.

Para Rodríguez-Morales (2018), o RenovaBio revela a institucionalização do Brasil quanto às preocupações ambientais, a segurança energética e o desenvolvimento industrial. Os efeitos esperados da implementação desta política de Estado, a longo prazo, se concentram no aumento da segurança energética, na ampliação adequada da produção e no uso de todos os biocombustíveis na matriz energética brasileira, e na transformação das reduções de emissões de GEE em ativos financeiros (Olivério, Boscarior & Ferreira, 2019; Ramos *et al.*, 2019).

Consoante Nastari (2017), a Política Nacional de Biocombustíveis representa um inovador quadro regulamentar apoiado por dois pilares: o incentivo à eficiência energética em toda a produção e utilização de biocombustíveis e o reconhecimento de sua capacidade para remover o carbono do ambiente, ou atenuar seus impactos. Ademais, segundo Nastari (2018), o RenovaBio inaugura a possibilidade de se integrarem as políticas de desenvolvimento agroindustrial e energética, agrupando os objetivos das políticas industrial, de meio ambiente e de desenvolvimento econômico.

O mecanismo de funcionamento do RenovaBio é baseado em iniciativas internacionais, como o *Renewable Fuel Standard* (RFS), dos Estados Unidos, o *Low Carbon Fuel Standard* (LCFS), da Califórnia, e o *Renewable Energy Directive* (RED), da União Europeia, que visam a redução das emissões de GEE pela avaliação do ciclo de vida dos combustíveis. Para a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a maior inovação do RenovaBio em relação aos programas internacionais similares é a criação de um sistema de certificação ambiental, o Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis (CBIO), para vários biocombustíveis, visto que a referida política não estabelece nenhuma preferência por biocombustíveis específicos (Oliveira, 2018).

Rodríguez-Morales (2018), descreve que o CBIO é concebido como um ativo financeiro negociado em bolsa que é emitido por produtores de biocombustíveis certificados e que deve



ser obrigatoriamente adquirido por distribuidores de combustível. Acredita-se que tal prerrogativa institucional contribui para a redução do risco regulatório para investimentos do lado da oferta. Por conseguinte, a criação do Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis poderá proporcionar a ligação entre o estabelecimento de metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis e a certificação da produção limpa de biocombustíveis.

As metas compulsórias anuais de redução de emissões de GEE para a comercialização de combustíveis do Renovabio foram definidas na Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 15, de 24 de junho de 2019. As metas, em unidades de CBIO, foram definidas para um período de 10 anos (2019-2029) e, de acordo com a resolução citada anteriormente, a intensidade de carbono projetada (IC) tenderá a diminuir gradativamente no decorrer do período considerado, atingindo redução máxima de 10,1%, em relação a 2018, em 2029 (Resolução CNPE nº 15, de 24 de junho de 2019).

As premissas consideradas na definição das metas anuais de descarbonização por biocombustíveis são diversas, a fim de contemplar os múltiplos aspectos da realidade brasileira de biocombustíveis. Considerando o setor de transportes, estas mesmas analisaram a evolução da demanda por combustíveis e da participação de veículos flexfuel na frota de veículos leves, a oferta nacional dos combustíveis, a taxa de crescimento da frota veicular, o ganho de eficiência de veículos novos e os percentuais de mistura de biocombustíveis aos combustíveis fósseis (EPE, 2017).

A proposição de metas de descarbonização por biocombustíveis está relacionada diretamente aos compromissos assumidos pelo Brasil nas discussões internacionais sobre mudanças climáticas. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) brasileira foi apresentada em 2016 e apesar das críticas internacionais, foi classificada como uma NDC de ambição intermediária (Köberle *et al.*, 2020). O país assumiu o compromisso de reduzir em 37% as emissões de GEE em 2025 e, em 2030 foi assumida uma redução de 43%, tendo o ano de 2005 como referência. A NDC do Brasil se aplica ao conjunto completo da economia e, por conseguinte, baseia-se em caminhos flexíveis para atingir os objetivos de 2025 e 2030 (Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017).

Para Grassi e Pereira (2019), os biocombustíveis apresentam a possibilidade de os países alcançarem suas Contribuições Nacionalmente Determinadas e diminuir rapidamente as emissões de CO₂, tendo em vista a sua vasta aplicação para fins energéticos e pronta adaptabilidade. Tendo em vista a NDC brasileira e a proximidade do primeiro prazo (2025) para o cumprimento da meta de redução de emissões de GEE, a urgência para efetivar o uso de biocombustíveis como carburantes por meio de ações governamentais é justificada.

Por meio de um modelo altamente detalhado de emissões de carbono o estudo de Goes *et al.* (2020), determinou que o Brasil tem potencial para atender os compromissos da NDC do setor de transportes com o uso intensivo de biocombustíveis, obtendo uma redução das emissões de GEE de cerca de 13% até 2030, quando comparado ao cenário baseline. O mesmo estudo indicou que até 2030 as fontes renováveis somarão cerca de 30% do uso da



energia do setor de transportes, representadas essencialmente por biocombustíveis líquidos, apesar de seus custos.

Quanto aos impactos esperados da implantação do RenovaBio, Caldarelli e Gilio (2018), discutiram que o programa está em uma fase inicial de desenvolvimento, e não há nenhuma maneira de avaliar possíveis impactos futuros, sejam eles positivos ou negativos. Porém, com base nas políticas de Estado antecessoras também é possível inferir que o sucesso da implantação dos instrumentos e o atendimento das metas propostas nos próximos anos estão condicionados, fundamentalmente, à conjuntura político-econômica do Brasil e à sua postura em relação aos meandros do mercado internacional de biocombustíveis.

Com todo o arcabouço regulatório estruturado, as certificações dos produtores ou importadores de biocombustíveis e o desenvolvimento da Plataforma CBIO, é possível afirmar que o RenovaBio tem capacidade para expandir a oferta de biocombustíveis no Brasil (EPE, 2020) e, simultaneamente, favorecer a descarbonização do setor de transportes. Para tal, o programa deve estar em consonância com outras políticas relevantes, como o novo programa de incentivos fiscais para montadoras que investem em eficiência energética dos veículos, o programa Rota 2030 e, ainda, com a política externa de promoção de biocombustíveis, a Plataforma para o Biofuturo. Em adição, sabe-se que políticas como o RenovaBio podem aumentar a segurança econômica para produzir biocombustíveis, amenizando a volatilidade econômica do mercado causada pelas mudanças de preços do petróleo e aumentando a atratividade para o setor (Biofuture Platform, 2018; Nastari, 2018; Grassi & Pereira, 2019).

5. DISCUSSÃO

5.1 PROÁLCOOL: PLANEJAMENTO E METAS ALCANÇADAS

Frente aos argumentos utilizados por Rosillo-Calle e Cortez (1998) para descrever o programa, é de interesse abrir discussão a respeito dos resultados obtidos, aproximadamente, quarenta anos depois. É possível concluir que, em linhas gerais, o programa logrou êxito. Gimenez *et al.* (2018) afirmam que o Brasil ocupa posição de destaque em avanços tecnológicos de áreas extremamente importantes para o mundo atual, como, por exemplo, a produção de biocombustíveis. Estes autores afirmam que, entre o fim dos anos 70 e meados dos anos 80, em detrimento do foco em pesquisas e o avanço na produção industrial, houve desenvolvimentos significativos na produção de etanol. A elevada quantidade de material científico auxiliou no desenvolvimento e controle de novos processos industriais, assim como na qualidade da produção. Outro bom exemplo a nível tecnológico, citado, também, por Rosillo-Calle e Cortez (1998), foi o desenvolvimento de veículos inovadores, como os baseados em motores Flex, utilizando quaisquer misturas de gasolina e etanol.

Do ponto de vista econômico, devido ao seu destaque como produtor de etanol, o Brasil adquiriu relevância mundial frente ao mercado de combustíveis. Stattman, Hospes e Mol (2013) citam que os EUA rotularam o etanol brasileiro como um biocombustível avançado, o que significa que recebe vantagens comerciais devido ao seu impacto ambiental relativamente limitado e eficiência de produção.



Entretanto, alguns pontos foram falhos durante esta empreitada. O programa acabou por criar conflitos dentro da indústria, inclusive na Petrobrás, de maneira que os preços do etanol e da gasolina eram vistos como competidores. Os proprietários de usinas de açúcar, a Petrobras e os fabricantes de automóveis eram obrigados a cooperar através de políticas governamentais implementadas de cima para baixo. Além disso, devido à natureza de sua política, de certa forma impositiva, após o fim do regime militar (1985), o Proálcool acabou sendo taxado como controverso (Stattman *et al.*, 2013).

Magalhães, Kuperman e Machado (1991) e Rosillo-Calle e Cortez (1998) trazem que, após 1985, houve elevada redução no valor do petróleo bruto em nível mundial e, concomitantemente, redução de lucro das usinas alcooleiras como consequência dos preços do etanol definidos com base nos da gasolina, fruto das políticas implementadas pelo governo. Além disso, como desdobramento, a drástica redução da indústria de açúcar no Nordeste, à medida que subsídios eram reduzidos, amplificaram uma crise de oferta que resultou no fim dos incentivos estatais e término dos efeitos do programa já no início da década de 1980 (Stattman *et al.*, 2013).

Portanto, apesar de as políticas impositivas que levaram a conflitos na indústria e, de certa forma, na imagem do programa e no padrão de consumo, o programa, de fato, atingiu seu principal propósito que foi inserir o etanol na matriz de combustíveis. Até hoje a sociedade usufrui de tecnologias desenvolvidas no programa, podendo-se citar os avanços científicos e industriais, flexibilidade na escolha do combustível que for mais conveniente, assim como alavancar a imagem do Brasil frente ao mercado mundial de biocombustíveis.

5.2 PNPB: PLANEJAMENTO E DESDOBRAMENTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS

Com base nos parâmetros apresentados por Flexor (2011) a respeito do PNPB, cujos propósitos eram, principalmente, alavancar a sinergia entre o planejamento energético e o desenvolvimento socioeconômico através da combinação entre eficiência econômica, prudência ecológica, inclusão social e combate às desigualdades regionais, percebe-se que o programa possui alguns pontos importantes para discussão.

O primeiro deles, baseado em Ribeiro e Dias (2013), refere-se à integração de agricultores familiares no mercado de biodiesel. Os programas de produção e geração de renda para a agricultura familiar representam oportunidade às famílias do campo de se colocarem no mercado, com garantia da comercialização da sua produção. Entretanto, os autores afirmam que este tipo de política, de certa forma, promove o capitalismo no campo, o qual mantém as estruturas exploradoras do sistema, uma vez que ficam dependentes das denominadas parcerias com instituições privadas e seus respectivos interesses.

O segundo ponto, refere-se à própria sinergia entre diversos órgãos federais e diferentes grupos com afinidades sobre o assunto, o qual demandou, de forma bem-sucedida, a interação para o desenvolvimento de um planejamento que fosse de encontro a necessidades diversas. Segundo Ribeiro e Dias (2013), este tipo de sinergia representou um avanço, se comparado às políticas públicas anteriores, em que a descon sideração das necessidades de outros partícipes, assim como a própria sociedade, trouxe consequências inesperadas e conflitos econômicos.



Por último, pelo ponto de vista econômico-ambiental, Penido (2016) aborda que o impulso meramente pela substituição de combustível fóssil por biocombustíveis na matriz energética automobilística pode perpetuar problemas envolvendo sustentabilidade ambiental. Percebe-se que o problema não reside puramente no tipo de combustível utilizado, mas, também, na elevada, e crescente, demanda energética no setor de transportes. Justifica-se, pois, que a questão está além do uso de um combustível específico, sendo relevante trazer, à luz da discussão governamental, o alto consumo energético, advindo de uma frota rodoviária em constante desenvolvimento, e do ritmo acelerado de crescimento populacional, em termos de quantidade e necessidades (demanda).

5.3 RenovaBio: PERSPECTIVAS

O Brasil apresenta extrema dependência do transporte rodoviário e do consumo de combustíveis fósseis para transportar bens, mercadorias e pessoas. Tal constatação ficou evidenciada no evento que ocorreu de 21 a 31 de maio de 2018, quando eclodiu uma paralisação do setor de transporte rodoviário, conhecida posteriormente como “Greve Nacional dos Caminhoneiros”. Durante os onze dias de paralisação, diversos setores da economia brasileira foram afetados, pela falta de itens básicos nos supermercados e de combustíveis (Ventura *et al.*, 2021). As duas principais reivindicações do movimento supracitado foram a extinção da política de reajuste frequente dos preços de combustíveis e o corte de determinados impostos sobre eles, como o PIS/PASEP e COFINS sobre a operação do diesel principalmente, visto que a antiga tendência de combustíveis amplamente subsidiados foi gradualmente interrompida a partir de 2016.

Em contraponto às antigas políticas governamentais que durante anos forneceram subsídios massivos à indústria de biocombustíveis para prover a competitividade destes no mercado de carburantes, o RenovaBio não prevê subsídios para os biocombustíveis. Isso certamente irá gerar impactos sobre os preços de todos os combustíveis de transporte, visto que a gasolina e óleo diesel apresentam percentuais obrigatórios de mistura de biocombustíveis. Como no Brasil existe a incomum possibilidade de abastecimento de veículos leves e pesados com uma grande variedade de combustíveis, é razoável deduzir que o consumidor irá optar por aquele que apresentar o menor preço na bomba, como discutido nos estudos de Salvo e Huse (2013) e Santos (2013).

Sabendo-se que o preço do combustível no Brasil é dependente de uma miscelânea complexa de fatores alheios (ou não) à política nacional, parece ser fundamental que as novas políticas governamentais para biocombustíveis para o setor de transportes reconheçam a necessidade de reduzir os custos de produção, transporte e distribuição e passem a propor mecanismos que, por intervenção estatal direta ou indireta, possam garantir que a redução generalizada dos custos seja repassada aos consumidores finais.

Sobre a potencialidade do governo brasileiro em lidar com os gargalos econômicos do setor de biocombustíveis, Salles-Filho *et al.* (2017) afirmam que, ao contrário do que tem sido discutido na literatura, o Brasil pode não estar preparado para enfrentar os desafios tecnológicos e de mercado que emergem no domínio dos biocombustíveis no mundo. Os desafios a serem enfrentados pelo Brasil nesse âmbito incluirão o crescente aumento da



dependência externa da importação de etanol de milho dos Estados Unidos; a competição entre o açúcar e o etanol, motivada pela maior lucratividade da produção de açúcar em certos períodos do ano; a insurgência de veículos elétricos e pressões ambientais internacionais para o cumprimento dos compromissos ambientais assumidos no Acordo de Paris.

Em relação às metas compulsórias anuais de descarbonização por biocombustíveis, definidas pelo governo e medidas em unidades de CBIO, verificou-se que foi previsto um aumento percentual da meta de descarbonização maior que 400% (em relação a 2017) em um período de dez anos. Tal fato demonstra o otimismo e a confiança do governo brasileiro no sucesso da implantação do sistema de certificação ambiental de CBIO, considerando o curto período para a implantação e pleno desenvolvimento desta ferramenta no cenário econômico nacional e a necessidade de reduzir as emissões, em tempo hábil, a fim de cumprir os compromissos assumidos na Contribuição Nacionalmente Determinada (Resolução CNPE nº 15, de 24 de junho de 2019).

A proposição de certificação da produção de biocombustíveis por meio de um sistema de Créditos de Descarbonização por Biocombustíveis, um instrumento novo no contexto brasileiro, ainda suscita certos questionamentos quanto a sua viabilidade de aplicação e preços do CBIO a serem praticados no futuro. A disponibilidade do mercado de Créditos de Descarbonização para qualquer potencial investidor deve ser garantida, considerando uma possível supervalorização e especulação nesse mercado, marcado pela predominância de poucos de países produtores de biocombustíveis sobre o mercado global (Grassi & Pereira, 2019). Os mecanismos previstos para atenuar impactos sobre o valor do CBIO serão variados e apresentarão graus crescentes de intervenção estatal no mercado, que irão desde a alteração da meta anual seguinte até a constituição do Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis e alteração das misturas compulsórias dos biocombustíveis aos combustíveis fósseis (Coelho, 2018).

A possibilidade de autorregulação do mercado de combustíveis de transporte representa uma mudança de padrão histórica no setor de biocombustíveis brasileiro, que antes fora subsidiado em diversos momentos e, por isso, gerou déficits econômicos ao governo e aos investidores do setor. Entretanto, consoante Fraundorfer e Rabitz (2020), após 2014 a diminuição dos subsídios aos combustíveis fósseis melhorou a coerência das políticas do setor de biocombustíveis e derivados, embora o controle de preços e a flutuação da política fiscal ainda sejam os principais causadores de divergências e instabilidades entre o mercado interno e externo, os produtores, os consumidores finais e o governo.

Conforme o Ministério de Minas e Energia (2018), o Renovabio tem o potencial para empregar 1,4 milhão de trabalhadores até 2030 na área de construção e na operação da nova capacidade produtiva do setor. Ao mesmo tempo, a exigência de um rápido desenvolvimento e elevação da capacidade da cadeia produtiva de biocombustíveis pode pressionar os pequenos produtores e agravar tensões sociais no campo (Castellanelli & Cunha, 2015). A exemplo do PNPB, que trouxe inovações em relação ao Proálcool ao propor a certificação de produtores de matérias primas para biocombustíveis, a fim de favorecer a inclusão social de pequenos produtores e o desenvolvimento de regiões pobres, o RenovaBio tem a



oportunidade de absorver em sua essência tal propósito social, para viabilizar o setor de biocombustíveis como um propulsor do desenvolvimento socioeconômico do país.

Para Lima e Fabiano (2020), o Renovabio reproduz em seus objetivos, discursos e práticas alguns vícios detectados em políticas de biocombustíveis anteriores, como a baixa transparência legislativa, a dificuldade na prestação de contas e o enfraquecimento da participação da sociedade sobre os rumos do desenvolvimento dos biocombustíveis no país. Em geral, o aumento na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, questões relacionadas à segurança energética e a competição pelo uso da terra e desenvolvimento social dentro do contexto de biocombustíveis no Brasil não são tratados de forma integrada (Schmitt, Szklo & Schaeffer, 2011). Nesse contexto, uma gestão estratégica para conciliar tantos aspectos conflitantes deve se mostrar presente no processo de formulação de políticas públicas, como o RenovaBio, a fim de fornecer uma base sólida para o desenvolvimento de uma economia verdadeiramente sustentável no país (Lefèvre, Wills & Hourcade, 2018).

Consoante dados do SEEG (2020), nota-se que as emissões brasileiras de gases de efeito estufa aumentaram 9,6% em 2019. Acredita-se que o aumento repentino nas emissões de GEE está fortemente relacionado à atividade rural, seja pelo desmatamento ou pela atividade agropecuária, que corresponde a 72% do total das emissões. Para Köberle *et al.* (2020), a produção de biocombustíveis vincula o setor da agricultura, florestas e uso da terra ao setor energético, o que inclui o setor de transportes. Enquanto sendo este último o principal candidato para a descarbonização da matriz energética do Brasil tem-se que o sucesso das políticas mitigadoras de emissões de carbono demanda-se uma análise holística sobre a cadeia produtiva dos biocombustíveis e seus insumos.

Apesar do aumento de incertezas previsto no cenário brasileiro nos próximos anos, a continuidade do RenovaBio precisa ser garantida. A saída do governo estadunidense do Acordo de Paris, concretizada em novembro de 2020 e iniciada em 2017, agrava a preocupação de que países como o Brasil, influenciados pela postura dos Estados Unidos, possam deixar de cumprir os compromissos ambientais firmados ao longo dos últimos anos. A guinada na postura ambiental brasileira frente às mudanças climáticas poderá trazer prejuízos econômicos e ambientais ao país, uma vez que isso pode reduzir os fluxos de investimentos no país e dificultar a formação de alianças e acordos comerciais, principalmente aqueles firmados com a União Europeia e países europeus, que geralmente prezam pela manutenção das agendas ambientais construídas ao longo de décadas e pelo desenvolvimento sustentável de suas economias.

CONCLUSÃO

É possível observar que os esforços brasileiros para a inserção de biocombustíveis na matriz energética de transportes não são recentes e as experiências anteriores pavimentaram o caminho para permitir o surgimento e desenvolvimento de uma indústria de biocombustíveis robusta, essencialmente representada pelo etanol e pelo biodiesel, que projeta o país a uma posição de destaque a nível mundial. A mais recente política de Estado para biocombustíveis, o RenovaBio, demonstra o interesse do país em ampliar a oferta de biocombustíveis para todos os setores consumidores, incluindo o setor de transportes, buscando conciliar o



crescimento econômico e as atuais demandas ambientais pela redução de emissões de gases de efeito estufa, previstas nos compromissos assumidos no Acordo de Paris. Sobre o Acordo de Paris é relevante ressaltar que, independentemente de não haver sanções previstas para os países que não cumprirem os compromissos assumidos, tal iniciativa precisa ser fortalecida junto à sociedade, a fim de garantir que as atuais iniciativas governamentais, assim como as vindouras, forneçam condições para a manutenção e desenvolvimento de iniciativas como o RenovaBio. Nesse contexto, acredita-se que se a implementação dos mecanismos propostos pela referida política for bem-sucedida, haverá, dentre outros benefícios, o aumento da previsibilidade para o mercado de biocombustíveis, que priorizará investimentos futuros, bem como a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa, em parte oriunda do setor de transporte rodoviário brasileiro, por meio da ampliação gradativa de energias sustentáveis em detrimento dos combustíveis de origem fóssil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biofuture Platform. (2018). *Renovabio - The new Brazilian biofuels policy*. Recuperado de <https://biofutureplatform.org/wpcontent/uploads/2018/06/RenovaBio-Mechanism-Policy-and-Instruments.pdf>

Bird, J., & Straub, S. (2020). The Brasilia experiment: the heterogeneous impact of road access on spatial development in Brazil. *World Development*, 127, e104739.

Caldarelli, C. E., & Gilio, L. (2018). Expansion of the sugarcane industry and its effects on land use in São Paulo: Analysis from 2000 through 2015. *Land Use Policy*, 76, 264-274.

Campos, N. L. (2015). Políticas de estado no setor sucroenergético. *Geo UERJ*, 26, 301-328.

Castellanelli, C. A., & Cunha, L. M. (2015). Territórios em disputa: questões emergentes causadas pela expansão do mercado de biocombustíveis. *Revista Espacios*, 36(20).

Coelho, J. M. (2018). Modelos de suporte ao Renovabio. Rio de Janeiro: FGV Energia. Recuperado de <https://fgvenergia.fgv.br/eventos/RenovaBio-próximos-passos>

Empresa de Pesquisa Energética. (2017). RenovaBio: Biocombustíveis 2030 - Nota Técnica: Regras de comercialização. Recuperado de <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-155/EPE%20-%20NT4%20-%20REGRAS%20DE%20COMERCIALIZA%C3%87%C3%83O%20-%20ARQUIVO%204.pdf>

Empresa de Pesquisa Energética. (2019). Balanço Energético Nacional (BEN) 2020: Ano base 2019. Recuperado de https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf

Empresa de Pesquisa Energética. (2020). Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis - Ano 2019. Recuperado de [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-489/Analise de Conjuntura Ano 2019.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-489/Analise%20de%20Conjuntura%20Ano%202019.pdf)

Farina, E. M., & Rodrigues, L. (2018). A política nacional de biocombustíveis e os ganhos de eficiência no setor produtivo. *Boletim de Conjuntura*, 1(3), 4-8.

Flexor, G. (2011). A economia política da construção institucional do mercado de biodiesel no Brasil. Análise Comparada de Políticas Agrícolas. *Rio de Janeiro: Mauad X*, 363-387.



Citação (APA): Zavarise, J. P., Vianna, V. W., Pinotti, L. M., Chaves, G. de L. D., & Celeste, W. C. (2021). Políticas públicas para biocombustíveis líquidos no setor de transporte rodoviário brasileiro. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(2), 95-110.

Fraundorfer, M., & Rabitz, F. (2020). The Brazilian renewable energy policy framework: instrument design and coherence. *Climate Policy*, 20(5), 652-660.

Gimenez, A. R., Altopiedi, L. G., Carballo, N. V., Silva, L. C. M., & Liria, C. W. (2018). The rise in productivity and search for excellence in the Brazilian ethanol production: a success story. *Research, Society and Development*, 7(2), e1472195.

Goes, G. V., Gonçalves, D. N. S., Almeida, M., Mello Bandeira, R. A., & Grottera, C. (2020). Transport-energy-environment modeling and investment requirements from Brazilian commitments. *Renewable Energy*, 157, 303-311.

Grassi, M. C. B., & Pereira, G. A. G. (2019). Energy-cane and RenovaBio: Brazilian vectors to boost the development of Biofuels. *Industrial crops and products*, 129, 201-205.

Gusmão, A. C. S., & Ribeiro, P. C. M. (2020). Guidelines for the efficiency of urban goods distribution: The Brazilian case. *Case Studies on Transport Policy*, 8(4), 1478-1488.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Atlas do Censo Demográfico 2010. Recuperado de https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64_529_cap1.pdf/

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao//index.html>

Köberle, A. C., Rochedo, P. R., Lucena, A. F., Szklo, A., & Schaeffer, R. (2020). Brazil's emission trajectories in a well-below 2° C world: the role of disruptive technologies versus land-based mitigation in an already low-emission energy system. *Climatic Change*, 162(4), 1823-1842.

Lefèvre, J., Wills, W., & Hourcade, J. C. (2018). Combining low-carbon economic development and oil exploration in Brazil? An energy–economy assessment. *Climate Policy*, 18(10), 1286-1295.

Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. (2017). Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), e dá outras providências. Diário Oficial da União, DF: Congresso Nacional.

Lima, A. S., & Fabiano, T. (2020). Renovabio: Innovation and Sustainability at the New Brazilian Biofuels Policy or The Emperor's New Clothes? *European Journal of Environment and Earth Sciences*, 1(5).

Magalhães, J. P. A, Kuperman N., & Machado, R. C. (1991). Proálcool-Uma Avaliação Global. Ed. ASTEL Assessores Técnicos Ltda., Rio de Janeiro, 197.

Martinelli, L. A., & Filoso, S. (2008). Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. *Ecological applications*, 18(4), 885-898.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)*. (2020). Recuperado de <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb>

Ministério de Minas e Energia. (2018). *Renovabio: Perguntas e Respostas*. Recuperado de <http://www.mme.gov.br/documents/36224/459938/Nota+Explicativa+RENOVABIO++Documento+de+CONSOLIDACAO++site.pdf/dc4b6756-d7ca-ab6a-4aac-226c4b8bf436>

Murta, A. L. S. (2018). CO2 emissions avoided through the use of biodiesel in the Brazilian road system. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(2), 59-68.



- Nastari, P. M. (2018). Integrar as políticas agroindustrial e energética. *AgroANALYSIS*, 37(8), 19.
- Nastari, P. M. (2017). Overcoming current challenges and framing the policy options ahead: Brazil's new proposal for a biofuel national policy RenovaBio. Brasília: Plataforma para o Biofuturo.
- Nuñez, H. M., Önal, H., & Khanna, M. (2013). Land use and economic effects of alternative biofuel policies in Brazil and the United States. *Agricultural Economics*, 44(4-5), 487-499.
- Oliveira, F. C., & Coelho, S. T. (2018). Biodiesel in Brazil should take off with the newly introduced domestic biofuels policy: RenovaBio. *Biofuels-Challenges and opportunities*. IntechOpen, Londres, 161-177.
- Oliveira, M. L. (2018). *RenovaBio: por uma política nacional de biocombustíveis*. Recuperado de <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/1-renovabio-por-uma-politica-nacional-de-biocombus/>
- Olivério, J. L., Boscariol, F. C., & Ferreira, R. E. (2019, setembro). Brazilian monetary carbon credits (CBio) optimized using sustainable mill technologies. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists*, Tucumán, Argentina, 30.
- Penido, M. O. (2016). Desvelando discursos: insustentabilidade e poder nos agrocombustíveis. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 38, 617-636.
- Policarpo, N. A., Silva, C., Lopes, T. F. A., Santos Araújo, R., Cavalcante, F. S. Á., Pitombo, C. S., & Oliveira, M. L. M. (2018). Road vehicle emission inventory of a Brazilian metropolitan area and insights for other emerging economies. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 58, 172-185.
- Ramos, R. S., Silva, G. C., Martins, L. S. S., & de Moraes Filho, R. M. (2019). To burn or not to burn. the potential of use and production of biofuels in Brazil. *Ann Agric Crop Sci*, 4(3), e1049.
- Resolução CNPE nº 15, de 24 de junho de 2019*. (2019). Estabelece as metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis. Brasília, DF.
- Ribeiro, D. D., & Dias, M. S. (2013). Políticas públicas para a Agricultura Familiar: o PAA e o PNPB (Public Policy for Agriculture Family: the PAA and PNPB). *Mercator*, 12(27), 81.
- Ribeiro, S. K., & Abreu, A. A. (2008). Brazilian transport initiatives with GHG reductions as a co-benefit. *Climate Policy*, 8(2), 220-240.
- Rodrigues, N., Losekann, L., & Silveira Filho, G. (2018). Demand of automotive fuels in Brazil: Underlying energy demand trend and asymmetric price response. *Energy Economics*, 74, 644-655.
- Rodríguez-Morales, J. E. (2018). Convergence, conflict, and the historical transition of bioenergy for transport in Brazil: The political economy of governance and institutional change. *Energy Research & Social Science*, 44, 324-335.
- Rosillo-Calle, F., & Cortez, L. A. (1998). Towards ProAlcool II—a review of the Brazilian bioethanol programme. *Biomass and Bioenergy*, 14(2), 115-124.
- Salles-Filho, S. L. M., Castro, P. F. D., Bin, A., Edquist, C., Ferro, A. F. P., & Corder, S. (2017). Perspectives for the Brazilian bioethanol sector: The innovation driver. *Energy Policy*, 108, 70-77.



Citação (APA): Zavarise, J. P., Vianna, V. W., Pinotti, L. M., Chaves, G. de L. D., & Celeste, W. C. (2021). Políticas públicas para biocombustíveis líquidos no setor de transporte rodoviário brasileiro. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(2), 95-110.

Salvo, A., & Huse, C. (2013). Build it, but will they come? Evidence from consumer choice between gasoline and sugarcane ethanol. *Journal of Environmental Economics and Management*, 66(2), 251-279.

Santos, G. F. (2013). Fuel demand in Brazil in a dynamic panel data approach. *Energy Economics*, 36, 229-240.

Schmitt, W. F., Szklo, A., & Schaeffer, R. (2011). Policies for improving the efficiency of the Brazilian light-duty vehicle fleet and their implications for fuel use, greenhouse gas emissions and land use. *Energy Policy*, 39(6), 3163-3176.

Seeg Brasil. (2020). Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil 1970-2019. Recuperado de https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf.

Stattman, S. L., Hospes, O., & Mol, A. P. (2013). Governing biofuels in Brazil: A comparison of ethanol and biodiesel policies. *Energy Policy*, 61, pp. 22-30.

Ventura, L. M. B., Ramos, M. B., Márcio de Almeida, D. A., & Gioda, A. (2020). Evaluation of the impact of the national strike of the road freight transport sector on the air quality of the metropolitan region of Rio de Janeiro, Brazil. *Sustainable Cities and Society*, 65, e10258.

