



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

LUANA CÁSSIA PINTO

**BIODIESEL 2030: DIRECIONADORES DE
COMPETITIVIDADE PARA O BIODIESEL B20**

**Vitória/ES
2020**

LUANA CÁSSIA PINTO

**BIODIESEL 2030: DIRECIONADORES DE
COMPETITIVIDADE PARA O BIODIESEL B20**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (PPGES) do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Ednilson Silva Felipe.

**Vitória/ES
2020**

Espaço para Ficha Catalográfica

LUANA CÁSSIA PINTO

**BIODIESEL 2030: DIRECIONADORES DE
COMPETITIVIDADE PARA O BIODIESEL B20**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Aprovada em _____ de _____ de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednilson Silva Felipe
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador – PPGES / CT / UFES

Prof. Dr. Gilton Luis Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Interno – PPGES / CT / UFES

Prof. Dr. Celso Bissoli Sessa
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Externo – CCJE / UFES

AGRADECIMENTOS

Não foi fácil e nem tranquilo chegar aqui. A difícil jornada do mestrado e da dissertação somente foi possível graças ao apoio de muitas pessoas que incentivaram e acreditaram que eu seria capaz, sempre com muita fé em Deus e pela intercessão de Santa Rita, Santa Terezinha e minha Nossa Senhora da Penha.

À minha família, meu agradecimento vem lá do início de tudo, por incentivaram em mim o gosto pela leitura, pelo estudo, pela educação. Minha, sei que se estivesse aqui, estaria muito orgulhosa dessa conquista. Amado Painho, sua Luaninha não se contentou em seguir seus passos na engenharia, e resolveu virar mestre, então a culpa é todinha sua! Minhas super poderosas irmãs, Tati e Kiki, e minhas pequenas Gigica e Antonella, vocês são as estrelinhas que iluminam essa minha jornada. Meu amor, Renan, não existem palavras capazes de descrever a minha gratidão por me incentivar e cuidar de mim nestes dias difíceis, mas principalmente por sempre apoiar os meus (nossos) sonhos. Que a Fé, a Coragem e o Amor continuem a nos guiar!

Agradeço também aos meus gerentes e amigos da Petrobras, que não apenas concordaram com minhas ausências neste período, mas também apoiaram o meu desenvolvimento, nesta difícil tarefa de conciliar trabalho e mestrado.

À UFES e ao PPGES, agradeço por abrir suas portas para discussões e pesquisas tão relevantes para a sustentabilidade do nosso mundo e permitir que eu também pudesse fazer parte dessa conversa. Aos colegas de turma e membros do corpo docente, quantas reflexões e aprendizados pude agregar com vocês! Ao meu orientador, Ednilson, agradeço pelo direcionamento e intervenções certas, pela confiança e pela paciência, para que eu pudesse enfim alcançar este objetivo.

A todos os meus amigos e familiares, por todas as orações, energia positiva e incentivo, divido com vocês a alegria desta conquista!

“E aprendi que se depende sempre de tanta, muita, diferente gente. Toda pessoa sempre é as marcas das lições diárias de outras tantas pessoas. E é tão bonito quando a gente entende, que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá. É tão bonito quando a gente sente que nunca está sozinho por mais que pense estar” (Gonzaguinha).

“Ser ninguém além de si mesmo num mundo que está fazendo tudo que pode, noite e dia, para torna-lo igual aos demais significa lutar a batalha mais difícil que qualquer ser humano pode lutar. E nunca parar de lutar.”

(E. E. Cummings)

RESUMO

O biodiesel tem ganhado cada vez mais relevância em função dos benefícios ambientais, econômicos e sociais que apresenta enquanto alternativa ao óleo diesel. O Acordo de Paris firmado em 2015 na COP-21 ratificou o compromisso do Brasil em elevar a contribuição de bioenergia em sua matriz energética, sendo uma das estratégias o aumento da parcela de biodiesel ao diesel fóssil. O biodiesel é produzido no país desde 2005 por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), de forma que a viabilidade e o desenvolvimento de uma indústria de biodiesel no Brasil somente ocorreram através de instrumentos regulatórios na forma de subsídios e incentivos à cadeia de biodiesel e na elevação gradual do percentual de adição obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil, atualmente em 12% (B12). Neste contexto, o desafio atual do setor consiste em viabilizar um aumento significativo de produção de biodiesel, de modo a tornar possível a elevação do percentual de mistura obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil para 20% (B20) até 2030. Neste sentido, este trabalho objetiva identificar e avaliar os principais limitantes da indústria de biodiesel no Brasil e quais direcionadores de competitividade precisam ser melhor desenvolvidos de forma a possibilitar o aumento da produção esperado de forma segura, sustentável e competitiva. Para tanto, realizou-se uma análise da efetividade do PNPB quanto a suas diretrizes iniciais, identificando também as principais fragilidades relacionadas ao setor, e em seguida, utilizou-se a metodologia dos direcionadores de competitividade para identificar quais direcionadores mais impactam na competitividade da cadeia de biodiesel. Concluiu-se que existem ainda uma série de fatores de ordem técnica, econômica, institucional e ambiental que têm reduzido a efetividade do PNPB e podem limitar a expansão desta indústria, e que os direcionadores *Ambiente Institucional* e *Sustentabilidade*, são os que mais contribuem para um cenário favorável à competitividade e viabilização do B20. Tem-se, portanto, que a indústria de biodiesel será capaz de atender a uma demanda para o B20, porém deve direcionar esforços para minimizar as fragilidades e limitantes, de modo que a expansão da produção seja feita com maior competitividade e sustentabilidade, ampliando os resultados positivos da política de biodiesel para o país e seus cidadãos.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel; PNPB; Biocombustíveis; Direcionadores de Competitividade; Política Energética.

ABSTRACT

Biodiesel has gained more relevance due to the environmental, economic and social benefits that it presents as an alternative to diesel oil. The Paris Agreement signed in 2015 at COP-21 ratified Brazil's commitment to increase the contribution of bioenergy to its energy matrix, and one of the strategies is to increase the share of biodiesel in the diesel mix. Biodiesel has been produced in the country since 2005 through the National Program for the Production and Use of Biodiesel (PNPB, in Portuguese), so that the viability and development of a biodiesel industry in Brazil only occurred through regulatory instruments in the form of subsidies and incentives to the biodiesel chain and the gradual increase in the percentage of mandatory addition of biodiesel to fossil diesel, currently at 12% (B12). In this context, the current challenge for the sector is to enable a significant increase in biodiesel production, in order to make it possible to increase the percentage of mandatory biodiesel mixture to fossil diesel to 20% (B20) by 2030. In this sense, this work aims to identify and evaluate the main limitations of the biodiesel industry in Brazil and which drivers of competitiveness need to be better developed in order to enable the increase in production expected in a safe, sustainable and competitive way. To this end, an analysis of the effectiveness of the PNPB was carried out in relation to its initial guidelines, also identifying the main weaknesses related to the sector, and then, the methodology of the competitiveness drivers was used to identify which drivers most impact the competitiveness of the biodiesel chain. It was concluded that there are still a series of technical, economic, institutional and environmental factors that have reduced the effectiveness of the PNPB and may limit the expansion of this industry, and that the *Institutional Environment* and *Sustainability* drivers are the ones that most contribute to a favorable scenario for the competitiveness and viability of the B20. Therefore, the biodiesel industry will be able to meet a demand for B20, however it must direct efforts to minimize the weaknesses and limitations, so that the expansion of production is done with greater competitiveness and sustainability, expanding the positive results of the biodiesel policy for the country and its citizens.

KEYWORDS: Biodiesel; PNPB; Biofuels; Competitiveness Drivers; Energy Policy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Direcionadores de competitividade potencial e espaço de análise	59
Figura 3.2. Evolução do teor percentual obrigatório de biodiesel.....	66
Figura 3.3. Capacidade autorizada, produção e capacidade ociosa de biodiesel	66
Figura 3.4. Produção, exportação e processamento de soja	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1. Capacidade autorizada, demanda obrigatória e ociosidade.	30
Gráfico 2.2. Déficit de produção de combustível diesel.....	30
Gráfico 2.3. Produção de biodiesel B100 por região	43
Gráfico 2.4. Produção, exportação e processamento de soja	44
Gráfico 2.5. Quantidade de famílias fornecedoras de matéria prima nos arranjos do Selo Combustível Social	47
Gráfico 2.6. Preços nominais do biodiesel e diesel (média anual)	49
Gráfico 3.1. Direcionadores de Competitividade que impactam a cadeia de biodiesel.	64
Gráfico 3.2. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Ambiente Institucional.	65
Gráfico 3.3. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Tecnologia.....	68
Gráfico 3.4. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Insumos.....	70
Gráfico 3.5. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Ambiente Macroeconômico.	72
Gráfico 3.6. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Estrutura de Mercado e Governança.....	74
Gráfico 3.7. Resultados dos subfatores para o direcionador Sustentabilidade.	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Resultados do aumento da participação de biodiesel na matriz energética.....	16
Quadro 1.2. Principais contribuições e lacunas de pesquisas recentes relacionadas à cadeia de Biodiesel no Brasil.	18
Quadro 1.3. Pesquisas realizadas através da metodologia de direcionadores de competitividade.	19
Quadro 2.1. Comparativo entre maiores países produtores de biodiesel – 2018.....	28
Quadro 2.2. Desafios e potencialidades da produção de biodiesel no Brasil.	29
Quadro 2.3. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel - Mandatos .	32
Quadro 2.4. Evolução do percentual da mistura de Biodiesel no Brasil	33
Quadro 2.5. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel - Leilões	34
Quadro 2.6. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel – Subsídios e SCS.....	36
Quadro 2.7. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel – Especificação	37
Quadro 2.8. Principais instrumentos regulatórios do Renovabio.....	39
Quadro 2.9. Aspectos positivos e fragilidades do Renovabio	40
Quadro 2.10. Planejamento da análise de efetividade do PNPB	41
Quadro 2.11. Crescimento anual da produção e participação mundial de produtores de biodiesel no mundo.	46
Quadro 2.12. Quadro resumo: Aspectos positivos e fragilidades das políticas de biodiesel no Brasil	52
Quadro 3.1. Resultados dos direcionadores de competitividade que afetam o biodiesel.....	63
Quadro 3.2. Resumo dos principais limitantes à competitividade do biodiesel e proposições.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APROBIO	Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil
CBIO	Crédito de Descarbonização
CIDE	Contribuições de Intervenção no Domínio Econômico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
COP-21	21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gases de Efeito Estufa
HVO	Óleo Vegetal Hidratado
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IEA	International Energy Agency (Agência Internacional de Energia)
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa de Integração Social
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (Rede de Políticas de Energias Renováveis para o século 21)
SCS	Selo Combustível Social
UBRABIO	União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene
UFOP	UNION ZUR FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V. (União para a Promoção de Plantas Oleaginosas e Proteicas)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. OBJETIVOS.....	15
1.2. JUSTIFICATIVA	16
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2. ARTIGO 1: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O BIODIESEL: EFETIVIDADE E FRAGILIDADES DO PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL – PNPB	22
2.1. INTRODUÇÃO	24
2.2. BIODIESEL NO MUNDO E NO BRASIL.....	27
2.3. POLÍTICAS DE BIODIESEL NO BRASIL	31
2.3.1. Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel (PNPB): Diretrizes e Marco Regulatório	31
2.3.2. Renovabio: objetivos e instrumentos regulatórios.....	38
2.4. ANÁLISE DAS POLÍTICAS DE BIODIESEL.....	40
2.4.1. Diversificação da matéria prima na produção de biodiesel e fortalecimento das regionalidades.....	42
2.4.2. Implantação de um programa sustentável, promovendo a inclusão da agricultura familiar	45
2.4.3. Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento.	48
2.5. CONCLUSÕES.....	52
3. ARTIGO 2: DIRECIONADORES DE COMPETITIVIDADE PARA O BIODIESEL B20 54	
3.1. INTRODUÇÃO	56
3.2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	58
3.3. METODOLOGIA	61
3.4. RESULTADOS.....	62
3.4.1. Análise dos Direcionadores de Competitividade.....	62
3.5. CONCLUSÃO	78
4. CONCLUSÕES	80
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
6. APÊNDICE: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	92

1. INTRODUÇÃO

A energia é um dos principais requisitos para o estilo de vida moderno, sendo necessária para criar bens e fornecer serviços a partir da exploração de recursos naturais. Segundo a EIA (2019), o consumo mundial total de energia deverá crescer cerca de 50% entre 2018 e 2050, sendo que a maior fração da energia consumida no mundo ainda deriva de fontes fósseis, principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa. Como resultado do maior consumo de energia, em 2018, as emissões globais de CO₂ relacionadas à energia alcançaram um recorde histórico de 33,1 Gt CO₂, um aumento de 1,7% em relação ao ano anterior (IEA, 2019).

Elevar o crescimento econômico e, ao mesmo tempo, deter a degradação ambiental continua sendo um dos principais desafios da humanidade (CORREA, *et al.*, 2019). Neste sentido, nas últimas décadas, tem sido possível observar uma crescente preocupação com a segurança energética e com o aquecimento global (FARINA e RODRIGUES, 2018) de forma que os desafios globais resultantes do aumento da população, da crescente urbanização, da degradação dos recursos naturais, dependência dos recursos fósseis e incertezas relacionadas à mudança climática têm sido os principais drivers para definição de ações e políticas de combate ao aquecimento global. O Acordo de Paris firmado em 2015 na 21^a Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-21) é um marco histórico internacional ao firmar as bases para uma resposta global às ameaças da mudança do clima. Assinado por 195 países e ratificado por 155, o compromisso ocorre no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais (BRASIL, 2019a). No Brasil, um dos compromissos firmados no Acordo de Paris para a redução da emissão de GEE está relacionado ao incremento do uso de biocombustíveis:

O Brasil se compromete a aumentar a participação de bioenergia em sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração) e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel (BRASIL, 2016).

O Biodiesel é produzido em várias regiões do mundo sob a proteção de leis, sistemas regulatórios específicos além de regimes de subsídios sob a forma de benefícios

fiscais que ajudam a compensar o déficit de competitividade deste mercado quando comparado à produção de óleo diesel (CÉSAR, *et al.*, 2019a). Neste contexto, o desenvolvimento de uma indústria de biodiesel no Brasil tem sido possível através de mandatos compulsórios de adição de biocombustível ao diesel fóssil de forma que a demanda de biodiesel no Brasil dá-se em função do aumento da demanda por óleo diesel e do mandato obrigatório da mistura de biodiesel ao óleo diesel.

O mandato atual que regula o setor de biodiesel através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), impõe a adição obrigatória, em volume, de doze por cento de biodiesel ao óleo diesel (B12) vendido ao consumidor final. Após 15 anos de existência, o PNPB promoveu a inserção do Biodiesel na matriz energética brasileira sendo que desde o ano da sua criação, em 2004 até 2019 foram produzidos mais de 40 bilhões de litros de biodiesel pela indústria nacional (ANP, 2020), posicionando o Brasil como o segundo maior produtor e consumidor de biodiesel no ranking internacional. Atualmente, tendo como pano de fundo os compromissos firmados pelo Brasil no Acordo de Paris, existe uma forte pressão das associações e empresas do setor para que o governo promova a elevação progressiva do percentual da mistura obrigatória, chegando a 20% (B20) até 2030 (BIODIESELBR, 2019a; BIODIESELBR, 2019b; UBRABIO, 2019; ABIOVE, APROBIO e UBRABIO, 2016).

Para Ferrés (2018), são fatores que justificam a adoção do B20 no Brasil: i) atendimento das metas do Acordo de Paris dentre elas a redução de 43% dos GEE até 2030; ii) escassez do diesel fóssil produzido no Brasil; iii) promoção do crescimento do PIB com base nas “Economias Verdes”; iv) fortalecimento da viabilização das potencialidades brasileiras; v) atendimento à legislação brasileira para emissões veiculares, cada vez mais exigentes; vi) mobilidade preservando a saúde e bem estar da população; vii) melhor logística e eficiência econômica.

Por outro lado, diversos autores (CREMONEZ *et al.*, 2015; CÉSAR, *et al.*, 2019a; TIBURCIO, 2011; PINHO, 2015; SILVA, 2015; MANAF, *et al.*, 2019) expõem desafios enfrentados pelo setor como aqueles relacionados à tecnologia de obtenção do biodiesel (estabilidade do produto, desenvolvimento de novas rotas de produção a partir de matérias-primas de menor qualidade, dentre outros), aspectos do setor agropecuário (sustentabilidade ambiental na produção, garantia de preços reduzidos da matéria prima), e a estrutura do setor (dependência da soja e impactos da oscilação

deste mercado, concentração regional, capacidade ociosa das usinas, inclusão da agricultura familiar), além da necessidade de larga escala e padronização para o atendimento à crescente demanda. Desta maneira, o desafio atual do setor consiste em tornar viável um aumento significativo de produção de biodiesel, de forma sustentável, de modo a tornar possível a elevação do percentual de mistura obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil para 20% (B20) até 2030.

Elevar a produção a este patamar significa envolver profundos esforços na definição de uma estratégia que contenha os aspectos necessários capazes de trazer segurança e competitividade, aproveitando todo o potencial do país e tornando possível o atendimento aos acordos firmados pelo Brasil internacionalmente. Diante do exposto e dados os desafios que se projetam sobre o setor, o problema de pesquisa deste trabalho é: *Quais os principais limitantes à evolução da indústria de biodiesel no Brasil e quais direcionadores de competitividade precisam ser melhor desenvolvidos para que seja possível a produção da mistura B20 de forma sustentável no Brasil até 2030?*

1.1. OBJETIVOS

Em seu objetivo geral, essa pesquisa visa identificar e avaliar os principais limitantes da indústria de biodiesel no Brasil e quais drivers de competitividade precisam ser melhor desenvolvidos de forma a tornar possível o atendimento a um percentual mandatório de mistura de 20% de biodiesel ao óleo diesel (B20) em 2030.

Para alcançar este objetivo, após realizar um mapeamento e análise do contexto atual da produção de biodiesel no Brasil, pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a efetividade do PNPB em relação ao cumprimento de suas diretrizes e identificar as principais fragilidades que restringem, atualmente, a competitividade e a produção de biodiesel no Brasil;
- Identificar os principais limitantes à competitividade da indústria de biodiesel, através da análise dos direcionadores de competitividade mais relevantes e que mais impactam o setor.

1.2. JUSTIFICATIVA

O biodiesel no Brasil tem ganhado cada vez mais relevância em função dos benefícios que apresenta enquanto alternativa ao óleo diesel, não apenas para o meio ambiente, pelo fato de ser proveniente de fontes renováveis e reduzir significativamente a emissão de gases de efeito estufa (MAHLIA, *et al.*, 2020; SINGH, *et al.*, 2020), mas também para a sociedade e a economia, uma vez que o setor gera empregos e contribui para a redução do déficit da balança comercial decorrente da menor necessidade de importação de diesel fóssil (SILVA, 2015; DELGADO, *et al.*, 2017). O Quadro 1, apresenta outros benefícios relacionados ao aumento da participação do biodiesel na matriz energética brasileira:

Quadro 1.1 – Resultados do aumento da participação de biodiesel na matriz energética

POTENCIAIS RESULTADOS DA PARTICIPAÇÃO DE 3,31% DE BIODIESEL NA MATRIZ ENERGÉTICA TENDO O B20 COMO MISTURA MÍNIMA OBRIGATÓRIA EM 2030:

- Será evitada a emissão de aproximadamente 34 milhões de t de CO₂ equivalente por ano, em 2030. Com isso, o biodiesel brasileiro participará do esforço para evitar o aumento da temperatura global;
- Biodiesel evitará que milhões de brasileiros adoeçam por problemas de poluição, principalmente nas grandes cidades, e deixem assim de sobrecarregar com internações o sistema de saúde, propiciando menores gastos nos hospitais públicos;
- Biodiesel representará próximo de 9% da Matriz de Combustíveis Brasileira;
- Biodiesel contribuirá com 3,31 pontos percentuais nos 18% colocados como meta de representatividade de biocombustíveis sustentáveis na Matriz Energética Brasileira. Meta assumida pela NDC brasileira no Acordo de Paris (COP-21);
- Biodiesel irá gerar mais empregos por conta do aumento do processamento da soja, que deixará de ser exportada in natura e passará a ser processada em maior percentual internamente;
- Biodiesel irá absorver o excedente de óleo gerado na produção de farelo proteico demandado para nutrição animal;
- Biodiesel irá alavancar a produção e uso do óleo de palma em regiões carentes de oportunidades econômicas e em condições ambientalmente sustentáveis, bem como irá possibilitar a criação de uma nova cadeia produtiva no leque de produção agrícola nacional;
- Biodiesel reduzirá a necessidade de importação de diesel e evitará dispêndios em 2030 da ordem de US\$ 4 bilhões, a preços atuais;
- A previsibilidade de crescimento da demanda de biodiesel gerará investimentos em bens de capital movimentando os diversos setores: de serviços de engenharia à produção industrial de máquinas e equipamentos.

Fonte: Adaptado de ABIOVE, UBRABIO e APROBIO (2016).

A maior parte dos trabalhos recentes relacionados às perspectivas do biodiesel no Brasil são relacionados a aspectos técnicos e tecnológicos do biodiesel, incluindo a avaliação de novas rotas tecnológicas através do uso de matérias primas alternativas,

inovações no processo de produção e até mesmo desenvolvimento de maquinário melhor adaptado para combustíveis com porcentagens mais elevadas de biodiesel.

Estudos em menor número abordam questões do ambiente institucional e relacionadas à competitividade e gestão no Brasil, tendo destaque os trabalhos de Costa (2017), Silva (2015), Pinho (2015) e César (2019a). Costa (2017), discute o processo de estruturação do mercado nacional de petróleo e as oportunidades que permitiram a inserção do biodiesel no planejamento energético nacional, analisa aspectos econômicos, ambientais e sociais do PNPB e avalia que o óleo de palma seria o insumo que gera maiores benefícios para a ampliação sustentável da produção de biodiesel no Brasil, seguido do aproveitamento de óleos residuais. Silva (2015), analisa a evolução do mercado de biodiesel no Brasil e as questões sociais do PNPB de modo a compreender os fatores que influenciam na competitividade da cadeia de biodiesel no estado da Bahia, através de um instrumento analítico baseado em direcionadores de competitividade. Pinho (2015) identifica as principais barreiras à diversificação de matérias-primas de origem vegetais na produção de biodiesel considerando aspectos técnicos, econômicos, institucionais. Cesar (2019a) descreve alguns dos fatores competitivos que explicam a soja ter se estabelecido como a principal matéria-prima na produção de biodiesel, além de identificar gargalos e ações que possam contribuir para aumento da competitividade da soja de pequenos agricultores na produção de biodiesel. O Quadro 1 resume esses e outros trabalhos quanto às suas principais contribuições e lacunas deixadas em relação a presente pesquisa.

Já no cenário internacional é possível identificar um maior número de trabalhos relacionados à competitividade do biodiesel e fatores de sucesso para essa indústria, que servirão de base para esse estudo. São destaques as publicações de LIANG, *et al.*, (2016) e de HAO, *et al.*, (2018), que identificam fatores críticos de sucesso e elencam sugestões para um desenvolvimento sustentável da indústria de biodiesel na China; SARAVANAN, *et al.*, (2017), que identificam e analisam barreiras e oportunidades para este setor na Índia; e CUI e MARTIN (2017), que analisam os impactos dos mandatos de biodiesel nos EUA nos mercados mundiais de óleo vegetal.

Quadro 1.2. Principais contribuições e lacunas de pesquisas recentes relacionadas à cadeia de Biodiesel no Brasil.

AUTORES	CONTRIBUIÇÕES BÁSICAS	LACUNAS DEIXADAS
CESAR, et. al. (2019a)	Caracteriza a cadeia de produção da soja para o biodiesel e descreve drivers de competitividade que explicam os motivos da soja ser a principal fonte de matéria prima.	A análise se restringe à cadeia da soja, e não avalia premissas para a possibilidade de uma futura mistura B20, mesmo se produzida a partir da soja.
MELO (2018)	Analisa o PNPB enquanto política pública apresentando seus méritos e limitações. Apresenta também o Renovabio, como instrumento potencial para impulsionar a cadeia de biodiesel.	Analisa o cenário atual, não incluindo a avaliação de premissas para um aumento de demanda baseado no B20.
COSTA (2017)	Detalha aspectos econômicos, ambientais, sociais e regionais do PNPB, avalia quais matérias-primas devem ter seu aproveitamento energético priorizado, e apresenta algumas oportunidades para a ampliação do uso do biodiesel no Brasil.	Analisa o cenário atual, e as oportunidades levantadas não consideram as limitações para um aumento da produção necessário ao atendimento da mistura B20.
DIAS (2016)	Estuda as possibilidades para a indústria do biodiesel no Brasil em 2030 considerando dimensões de sustentabilidade e "driving forces" e conclui que o cenário é de avanços na produção do biodiesel, porém com fraca responsabilidade ambiental.	Apesar de considerar a produção do B20 em 2030, o foco da análise é no campo da sustentabilidade ambiental e não analisa premissas para a viabilização do B20.
PINHO (2015)	Estuda as barreiras à diversificação de matérias-primas para a produção de biodiesel.	A análise tem foco apenas em aspectos relacionados à matéria prima, e não apresenta condições para viabilizar uma mistura B20.
SILVA (2015)	Investiga o mercado do biodiesel de modo a entender as dificuldades de atendimento ao PNPB no estado da Bahia.	Análise focada na Bahia, trazendo como principal resultado limitações referentes à agricultura familiar, não se aprofundando em outros aspectos de competitividade.

Fonte: Elaboração própria

Em relação ao modelo de direcionadores de competitividade que será utilizado para o segundo objetivo da pesquisa, trata-se de metodologia que tem sido adaptada em pesquisas de áreas diversas. O Quadro 2 resume as principais pesquisas que utilizaram essa metodologia no âmbito de sistemas agroindustriais no Brasil, bem como os respectivos direcionadores de competitividade utilizados por cada uma, que servirão de base para a construção do modelo adotado neste trabalho.

Quadro 1.3. Pesquisas realizadas através da metodologia de direcionadores de competitividade.

Pesquisas - Metodologia de direcionadores de competitividade	Ambiente Institucional / Fatores Institucionais e Legais	Políticas Setoriais	Fatores Macroeconomicos	Estrutura de Mercado	Estrutura de Governança	Insumo e Infraestrutura	Infraestrutura	Recursos Produtivos	Gestão / Fatores Empresariais	Tecnologia / Inovação	Sustentabilidade ambiental
SANTOS, I. S. Análise da competitividade da produção de compensado de paricá no estado do Pará. Tese (UFSCAR), 2017.	X			X	X	X			X	X	X
BRITO, G. N. S. Análise e competitividade da cadeia de produção do charuto baiano. Tese (UESC), 2017.	X			X	X	X			X	X	
ARAUJO, D. N. Análise dos fatores de competitividade da cadeia produtiva da polpa do açaí do nordeste paraense. Tese (UFSCAR) 2017.	X			X	X	X				X	
CÉSAR, A. S. A competitividade da produção de biodiesel no Brasil: uma análise comparativa de mamona, dendê e soja. Tese (UFSCAR), 2012.		X	X	X	X		X	X	X	X	
SILVA, M. S. Biodiesel, inclusão social e competitividade: diagnóstico, estratégias e proposições para a cadeia produtiva no estado da Bahia. 2015. Tese (UFBA), 2015.	X		X						X	X	
CÉSAR, A. S.; et al. Hydrogen productive chain in Brazil: An analysis of the competitiveness' drivers. Journal of Cleaner Production , 2019b.	X			X	X	X			X	X	
CÉSAR, A. S. et al. Competitiveness analysis of "social soybeans" in biodiesel production in Brazil. Renewable Energy , 2019a.	X			X		X	X		X	X	
BRITO, M. M.; et al. Horizontal arrangements and competitiveness of small-scale dairy farmers in Paraná, Brazil. International Food and Agribusiness Management Review , 2015.	X			X	X	X			X	X	

Fonte: Elaboração própria

Apesar da relevância dos trabalhos indicados, não foram encontradas pesquisas que versem sobre direcionadores de competitividade relacionados à implementação do biodiesel B20 de forma competitiva e sustentável no Brasil, principalmente quando consideradas as mais recentes políticas para o setor, como o Renovabio, lançado em 2017.

Desta forma, este trabalho cria suas bases no interesse na ampliação da participação do biodiesel na matriz energética nacional, inserido em um contexto no qual é latente a necessidade de definir soluções práticas para as limitações e controvérsias que

envolvem o setor de biodiesel no Brasil. Justifica-se, portanto, ao contribuir para reduzir a lacuna de conhecimento existente quanto aos ajustes necessários às políticas vigentes para esta indústria, diante de uma nova realidade institucional, ambiental e energética.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação está organizada, além dessa introdução, em dois artigos científicos e uma conclusão geral. Os artigos foram elaborados considerando os objetivos específicos e se complementam de forma a responder o problema de pesquisa. A metodologia utilizada estará descrita em cada artigo, sendo que de modo geral a pesquisa é considerada qualitativa, explicativa e aplicada, uma vez que seus resultados poderão contribuir de forma imediata para a formulação de ações necessárias à indústria de biodiesel no Brasil. Para Gil (2008), a pesquisa aplicada tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos e sua preocupação está menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata numa realidade circunstancial.

O primeiro artigo denominado *Políticas públicas para o biodiesel: efetividade e fragilidades do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB* realiza uma análise da efetividade do PNPB e suas principais fragilidades, e como elas podem limitar o potencial de produção de biodiesel no Brasil. Já o segundo artigo *Direcionadores de Competitividade para o Biodiesel B20* faz uso da metodologia dos direcionadores de competitividade para responder quais são os principais limitantes e quais direcionadores mais impactam a competitividade e a viabilização de um aumento de produção de biodiesel necessário para o atendimento a uma mistura B20. Por fim, o quarto capítulo sintetiza as conclusões apresentadas em cada um dos artigos e apresenta as considerações finais, destacando os pontos mais relevantes da pesquisa. A dissertação conta ainda com um apêndice, que apresenta a transcrição do questionário aplicado na pesquisa.

A principal contribuição dessa dissertação é o fornecimento de uma análise da indústria de biodiesel no Brasil, consubstanciada em fatores sistêmicos que influenciam no resultado da competitividade atual do negócio, de forma a subsidiar a tomada de decisão e a definição de ações necessárias para a valorização do projeto de biodiesel no Brasil, possibilitando assim a esta indústria alcançar novos patamares de competitividade e sustentabilidade. Neste sentido, a pesquisa fomenta as discussões sobre a pauta dos biocombustíveis no país e suas externalidades positivas, seja no campo social, econômico ou ambiental, contribuindo para uma nação mais sustentável para seus cidadãos.

Por outro lado, a dissertação apresenta como principal limitação o viés qualitativo adotado no estudo, baseado nas percepções dos agentes entrevistados e na pesquisa bibliográfica e documental, não tendo sido realizadas análises estatísticas ou de sensibilidade para a verificação de que modo os direcionadores interferem quantitativamente na competitividade do biodiesel ou avaliada a viabilidade técnica e econômica das proposições e conclusões indicadas. É também uma limitação da pesquisa a dificuldade em ouvir todos os setores interessados na cadeia de biodiesel, dada a multiplicidade de agentes envolvidos e seus diferentes interesses, tendo focado a aplicação dos questionários em representantes de usinas e associações, pesquisadores e professores além de representantes do governo. Por fim, ressalta-se ainda que os resultados obtidos são fruto de uma análise momentânea do contexto atual, podendo vir a serem alterados caso novos elementos sejam inseridos no negócio de biodiesel, o que é esperado que ocorra dada a realidade dinâmica e complexa deste negócio.

2. ARTIGO 1:

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O BIODIESEL: EFETIVIDADE E FRAGILIDADES DO PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL – PNPB

RESUMO:

O biodiesel é produzido no Brasil desde 2005 por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), e desde então sua produção tem vivenciado um significativo crescimento, baseado principalmente em instrumentos regulatórios na forma de subsídios e incentivos à cadeia de biodiesel e na elevação gradual do percentual de adição obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil ao longo dos anos. Neste contexto, este artigo analisou a efetividade do PNPB quanto ao cumprimento de suas diretrizes iniciais, utilizando para a análise a abordagem da Avaliação de Resultados do guia de avaliação de políticas públicas do IPEA, identificando também as principais fragilidades relacionadas ao setor. Concluiu-se que, apesar do PNPB ter obtido êxito em introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira e criar uma indústria robusta, até então inexistente, existem ainda uma série de fatores de ordem técnica, econômica, institucional e ambiental que tem reduzido a efetividade do PNPB enquanto política pública e que podem limitar a expansão desta indústria de forma competitiva e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel; PNPB; Política Pública; Renovabio; Marco Regulatório; Política Energética; Biocombustíveis

PUBLIC POLICIES FOR BIODIESEL: EFFECTIVENESS AND FRAGILITIES OF THE NATIONAL PROGRAM FOR PRODUCTION AND USE OF BIODIESEL

ABSTRACT:

Biodiesel has been produced in Brazil since 2005 through the National Program for Production and Use of Biodiesel (PNPB in Portuguese), and since then its production has experienced significant growth, based mainly on regulatory instruments as subsidies and incentives to the biodiesel chain and in the gradual increase in the percentage of mandatory addition of biodiesel to fossil diesel over the years. In this context, this article analyzed the effectiveness of the PNPB regarding the fulfillment of its initial guidelines, using for analysis the approach of evaluating the results of the IPEA public policy evaluation guide, also identifying the main weaknesses related to the sector. It was concluded that, although the PNPB has been successful in introducing biodiesel into the Brazilian energy matrix and creating a robust industry, there are still a series of technical, economic, institutional and environmental factors that have reduced the effectiveness of PNPB as a public policy and that can limit the expansion of this industry in a competitive and sustainable way.

KEY-WORDS: Biodiesel, PNPB, Public Policy, Renovabio, Regulatory Framework; Energy Policy; Biofuels.

2.1. INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis tem sido gradualmente inseridos no mercado de combustíveis parcialmente em função de altos preços ou oferta restrita de petróleo, bem como devido a questões ambientais relacionadas à mudança climática causada pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa proveniente de combustíveis fósseis (RICO e SAUER, 2015). Neste contexto, a produção de biocombustíveis, de acordo com a IEA (2018), deverá crescer cerca de 15% e representar quase 90% da demanda de energias renováveis do setor de transportes em 2023. No Brasil, a redução da emissão de GEE através do uso de biocombustíveis é um dos elementos do compromisso firmado pelo país no Acordo de Paris¹ em 2015: o Brasil se compromete a aumentar a participação de bioenergia em sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração) e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel (BRASIL, 2019a).

O biodiesel é produzido em várias regiões do mundo sob a proteção de leis, sistemas regulatórios específicos, além de regimes de subsídios sob a forma de benefícios fiscais que ajudam a compensar o déficit de competitividade deste mercado quando comparado à produção de óleo diesel (CÉSAR, *et al.*, 2019a). No Brasil, a Agência Nacional de Petróleo – ANP é a responsável, desde 2005, por regular o setor de biodiesel, produzido por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), criado com o objetivo de implementar a produção e uso do biodiesel de forma sustentável, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, visando

¹ O Acordo de Paris sobre o clima, firmado em 2015 na 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-21), estabeleceu o compromisso de desenvolver ações para manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de evitar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (BRASIL, 2019a). O Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030 (BRASIL, 2019a). Para isso, o país definiu seis compromissos relacionados a políticas para os setores florestal, industrial, agrícola, de energia e de transportes, se comprometendo a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, dentre outras ações.

também diminuir a dependência de importação do derivado fóssil, o diesel. (ANP, 2018).

Neste sentido, até por envolver uma complexidade tecnológica (rota de transformação e matéria prima) e mercadológica (definição de preços em condições de concorrência), o desenvolvimento de uma indústria de biodiesel no Brasil só foi possível através de mandatos compulsórios de adição de biocombustível ao diesel fóssil de forma que a demanda de biodiesel no Brasil dá-se em função de dois fatores: (i) o aumento da demanda por óleo diesel e (ii) o mandato obrigatório da mistura de biodiesel ao óleo diesel (CÉSAR *et al.*, 2019a), a qual para cada litro de diesel comercializado, é obrigatória a adição de 12% de biodiesel, definindo o tamanho do mercado nacional.

Após quase 15 anos de existência, é incontestável o mérito do PNPB ao promover a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira, sendo que o Brasil figura atualmente como o segundo maior produtor e consumidor de biodiesel no ranking internacional. Entretanto, o crescimento da demanda e da produção de biodiesel expõe os diversos desafios enfrentados pelo setor, tais como o alto custo da matéria prima (ŽIVKOVIĆ, 2017; HAJJARI, 2017) , a falta de diversificação de insumos para obtenção do óleo, sendo a soja a principal matéria prima (ALVES, BELARMINO e PADULA, 2017; MORENO-PÉREZ, MARCOSSI e ORTIZ-MIRANDA, 2017), a concentração regional da produção (RIBEIRO, *et al.*, 2018; CARDOSO, SHIKIDA e FINCO, 2017; OLIVEIRA, *et al.*, 2019; CESAR, *et al.*, 2019) , as dificuldades no cumprimento das diretrizes sociais voltadas para agricultura familiar e até mesmo a ocorrência de impactos ambientais (ŽIVKOVIĆ, 2017; HOSSEINZADEH-BANDBAFHA, 2018; CASTANHEIRA, 2014), todos estes, fatores que podem ser prejudiciais à competitividade da cadeia de biodiesel, especialmente num cenário de grandes volumes de produção. Neste sentido, este artigo tem por objetivo responder se o PNPB tem sido efetivo em relação ao cumprimento de suas diretrizes e, por meio desta análise, identificar as principais fragilidades relacionadas ao setor que podem limitar o aumento da produção de biodiesel no país.

Para atingir seu objetivo, este trabalho realizou uma pesquisa aplicada, qualitativa e explicativa, utilizando como lógica metodológica a abordagem de Avaliação de Resultados, presente no guia de avaliação de políticas públicas *ex post* publicado pela

Casa Civil da Presidência da República em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. A abordagem selecionada visa responder se há evidências de que os resultados da política pública estão sendo alcançados ao longo do tempo e se estão em linha com os planejamentos anteriormente estabelecidos pela política (BRASIL, 2018). Para tanto, foram definidas como marco de análise as principais diretrizes do PNPB, a serem apresentadas ao longo do texto. De acordo com a abordagem de avaliação de resultados, para realização da análise, deverão ser aplicados os seguintes passos: (i) identificação dos resultados principais esperados da política; (ii) planejamento da avaliação de resultados, na qual são especificadas as perguntas que apresentarão as variáveis a serem verificadas; (iii) definição do método de coleta de informações e de avaliação, que neste artigo será de caráter qualitativo, por meio de análise contextual e explanatória, através de pesquisa bibliográfica e documental em trabalhos científicos, relatórios executivos e publicações de agências de pesquisas, associações e empresas e bases de dados de órgãos oficiais como a ANP – Agência Nacional de Petróleo, Ministério da Agricultura, Ministério de Minas e Energia e Embrapa; (iv) aplicação da metodologia e análise dos resultados.

De acordo com BRASIL (2018), a importância em avaliar a efetividade de políticas públicas dá-se pelo fato de que avaliações qualificadas possibilitam o aprimoramento das políticas e justificam investimentos ou economia de recursos, já que evidenciam se os resultados esperados estão sendo alcançados e se os recursos estão sendo utilizados de modo eficiente. Assim, no contexto das políticas públicas, essas análises desempenham papel essencial na determinação e no alcance dos objetivos e das prioridades de governo.

O artigo está dividido em quatro seções, sendo a primeira um panorama do biodiesel no mundo e no Brasil, seguida por uma apresentação das políticas relacionadas ao biodiesel no Brasil. Na terceira seção é realizada uma análise da efetividade do PNPB em termos de suas diretrizes e a quarta seção apresenta as considerações finais e conclusões do estudo.

2.2. BIODIESEL NO MUNDO E NO BRASIL

A Resolução ANP N° 45, de 25 de agosto de 2014 define biodiesel como o combustível composto de alquil ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem vegetal ou animal. Segundo Gebremariam e Marchetti (2018), o biodiesel é biodegradável, não tóxico, livre de enxofre e aromáticos, não é corrosivo, é mais seguro de manusear e apresenta melhor lubrificação, é renovável e emite menos gases de efeito estufa, o que o torna mais vantajoso em relação ao diesel fóssil. Além disso, possui propriedades semelhantes ao diesel de petróleo, por isso pode ser usado no setor de transportes como substituto ao diesel (SINGH, *et al.*, 2020, HAJJARI, *et al.*, 2017). A tecnologia para a produção de biodiesel predominante no mundo é a rota tecnológica de transesterificação metílica, na qual uma mistura de óleos vegetais ou sebo animal com metanol, associada a um catalizador, produz o combustível (SEBRAE, 2012). Conforme citam Prado (2015) e Costa (2017), são benefícios do biodiesel: (i) fonte renovável, desde que o estoque da cultura originária do biocombustível seja replantada (como no caso da cana-de-açúcar e da soja); (ii) redução significativa da emissão de carbono quando comparada aos combustíveis fósseis; (iii) segurança energética em função da redução da dependência de fontes externas para assegurar o suprimento de energia do país.

A matriz energética mundial atual é predominantemente fóssil, sendo que o consumo de biocombustíveis representa menos de 1% do consumo mundial (REN21, 2018). Por outro lado, a produção global de biodiesel cresceu a uma taxa de cerca de 12% ao ano entre 2008 e 2018 (BP 2020), coincidindo com um forte aumento e grande volatilidade nos preços do petróleo bruto e do diesel. Dados da UFOP (2019) mostram que o maior produtor mundial de biodiesel é a União Europeia, respondendo por cerca de 38% da produção mundial, liderada pela Alemanha, maior produtor do grupo, enquanto na América, os principais produtores são os Estados Unidos, Brasil e Argentina. O sudeste asiático vem ganhando maior importância no mercado mundial de biodiesel, graças ao incremento na produção de óleo de palma na Indonésia e Malásia. Enquanto na Europa a produção de biodiesel é baseada principalmente no óleo de canola, o óleo de soja é a principal matéria prima no continente americano

(UFOP, 2019). Considerando os países individualmente, os Estados Unidos são o maior produtor, seguido pelo Brasil, Indonésia, Argentina e Alemanha (Quadro 2.1).

Juntos, estes cinco países foram responsáveis por mais de 50% da produção global de biodiesel em 2017, com um volume total de 36,6 bilhões de litros produzidos (TOKARSKI, 2018a).

Quadro 2.1. Comparativo entre maiores países produtores de biodiesel – 2018.

	EUA	Brasil	Indonésia	Argentina	Alemanha
Mistura	B20 ¹	B10	B20	B10	B6
Produção biodiesel (l/ano)	7,2 bilhões	5,4 bilhões	3,9 bilhões	2,7 bilhões	2,6 bilhões
Principal Matéria-Prima	Soja	Soja	Palma	Soja	Canola
Participação na produção global de biodiesel	16%	11%	7%	9%	9%

1. A mistura no EUA é variável de B2 a B20, a depender do estado.

Fonte: Adaptado de TOKARSKI (2018a)

Em todos os grandes países, as commodities agrícolas domésticas têm servido como matéria-prima principal para o desenvolvimento do biodiesel, destacando a complexa interação de interesses agrícolas e energéticos na escala nacional (NAYLOR e HIGGINS, 2017). Os mandatos de misturas obrigatórias de biocombustíveis aos combustíveis fósseis continuam sendo o mecanismo mais adotado entre os países para elevar o uso de fonte renovável no setor de transportes (REN21, 2018).

No Brasil, o início dos estudos e pesquisas sobre o uso de óleos vegetais como alternativa ao petróleo faz referência à década de 40 e 50, quando por iniciativa do Instituto Nacional de Tecnologia, a eficiência dos óleos de ouricuri, mamona e algodão foram testados em motores de combustão interna (BRASIL, 2006; POUSA, *et al.*, 2007). No entanto, conforme afirma Tiburcio (2011), apenas ao final do século 20, a partir da redemocratização e com a perspectiva do fim das reservas mundiais de petróleo, cada vez mais escasso e caro, o tema do biodiesel iniciou sua caminhada para ascensão na agenda de decisão na esfera governamental, de modo a transformá-lo em objeto de política pública.

Tiburcio (2011) elenca quatro demandas principais associadas à definição de uma política para produção e uso do biodiesel no Brasil: (i) a busca de alternativas para enfrentar o problema da escalada crescente dos preços do petróleo e da escassez do

mineral advinda da crise do petróleo nas décadas de 1970 e 1980; (ii) a necessidade de encontrar opções energéticas menos poluentes, tendo em vista mudança nos indicadores da temperatura no planeta Terra, particularmente nos anos 1990; (iii) o problema histórico da baixa qualidade e pouca disponibilidade de óleo diesel produzido no Brasil; (iv) ações do Governo Federal na promoção de políticas de inclusão produtiva, voltadas para a agricultura familiar.

Após estudos realizados por Grupo de Trabalho Interministerial, que atestou as potencialidades da produção de biodiesel no Brasil (Quadro 2.2), bem como sua viabilidade técnica e potencial econômico e social, foi lançado oficialmente pelo Governo Federal, em dezembro de 2004, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, como ação estratégica e prioritária para o Brasil (BRASIL, 2011). O PNPB, através da Lei 11.097/2005 institucionalizou a base normativa para a produção e comercialização do biodiesel no País, envolvendo a definição do modelo tributário para este novo combustível e o desenvolvimento de mecanismos para inclusão da agricultura familiar, consubstanciado no Selo Combustível Social (BRASIL, 2012).

Quadro 2.2. Desafios e potencialidades da produção de biodiesel no Brasil.

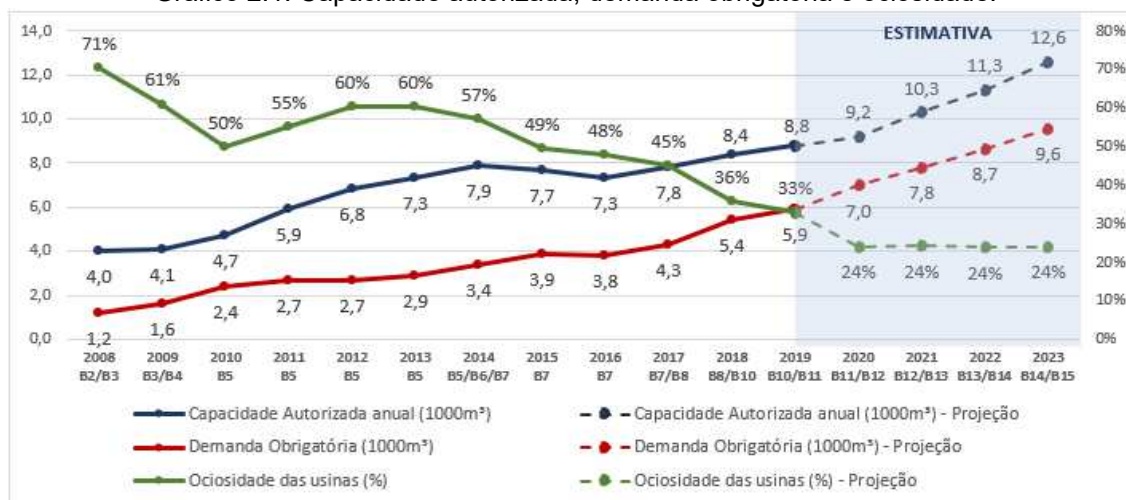
DESAFIOS	POTENCIALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Padrões de qualidade para o biodiesel; - Formas de aproveitamento dos subprodutos das oleaginosas; - Possibilidade de tributação diferenciada de acordo com as necessidades de cada região; - Logística da originação da matéria prima e da distribuição do biodiesel. 	<ul style="list-style-type: none"> - A enorme capacidade produtiva de biomassa no país; - As experiências de pesquisa e produção de biodiesel; - A possibilidade de redução das importações de óleo diesel; - A disponibilidade de áreas agrícolas não utilizadas e subutilizadas; - A ótima chance de se criar mecanismos de participação de agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel.

Fonte: Adaptado de Ministério do Desenvolvimento Agrário (BRASIL, 2011).

Em 2019, o Brasil produziu 5,9 bilhões de litros de biodiesel, totalizando mais de 40 bilhões de litros produzidos desde a implementação do programa em 2005 (ANP, 2020), posicionando o Brasil como o segundo maior produtor e consumidor de biodiesel no ranking internacional. O país conta hoje com 51 usinas de biodiesel, pretendendo chegar ao número de 109 usinas até 2030 (TOKARSKI, 2018b). O

Gráfico 2.1 apresenta a evolução da produção de biodiesel no Brasil ao longo da última década, assim como as projeções para os próximos anos.

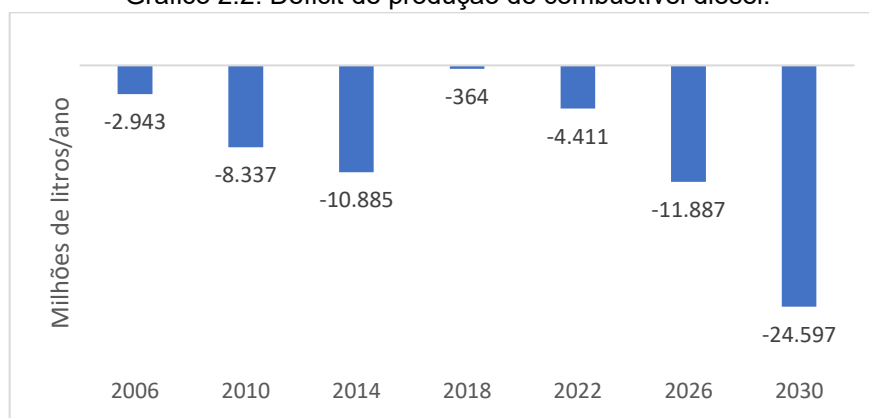
Gráfico 2.1. Capacidade autorizada, demanda obrigatória e ociosidade.



Fonte: Adaptado de TOKARSKI (2018b)

As perspectivas da ANP para os próximos anos apontam que em 2030 haverá um déficit de produção interna de diesel de aproximadamente 24,6 bilhões de litros (Gráfico 2.2) havendo boas oportunidades para que o biodiesel preencha parte dessa demanda.

Gráfico 2.2. Déficit de produção de combustível diesel.



Fonte: Delgado, *et al.*, (2017)

2.3. POLÍTICAS DE BIODIESEL NO BRASIL

2.3.1. Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel (PNPB): Diretrizes e Marco Regulatório

A ANP é formalmente responsável, através da Lei nº 9.478/97, para implementar a regulação, monitoramento e fiscalização do biodiesel, de modo a desdobrar as políticas definidas no Ministério de Minas e Energia (MME) e as estratégias determinadas pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), objetivando a obtenção dos interesses da nação, assim como dando suporte ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) no cumprimento de alguns dos compromissos para promoção da sustentabilidade firmados em acordos internacionais, como o Acordo de Paris. Em relação ao biodiesel, é papel da ANP:

Criar uma regulamentação específica que torne o biodiesel competitivo ao óleo diesel fóssil, considerando a imensa variedade de matérias-primas disponíveis, a necessidade de garantia de suprimento, o atendimento a padrões de qualidade e a política de inclusão social do governo (ANP, 2008).

O PNPB foi criado considerando objetivos diversos relacionados às esferas social, político, econômica e ambiental do país. São diretrizes do PNPB:

- (i) implantar um programa sustentável, promovendo inclusão produtiva da agricultura familiar;
- (ii) garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- (iii) produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes matérias-primas, fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima (BRASIL, 2009).

Para estabelecer as bases para a criação de um mercado de biodiesel, até então inexistente, e viabilizar os objetivos firmados, foi necessária a elaboração de uma série de regulamentos, leis, normas e incentivos que foram gradualmente compondo o marco regulatório do PNPB. Tais atos legais estabelecem os percentuais de mistura do biodiesel ao diesel de petróleo, a rampa de mistura, a forma de utilização e o regime tributário. Os decretos regulamentam o regime tributário com diferenciação por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção (agronegócio e agricultura familiar), criam o selo Combustível Social e isentam a cobrança de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) (BRASIL, 2020).

Os tópicos a seguir apresentam as principais características do PNPB e do marco regulatório do biodiesel e seus instrumentos, sob o monitoramento e fiscalização da ANP:

i) Mandatos de adição de biodiesel ao diesel fóssil:

A mistura de biodiesel ao diesel fóssil teve início em 2004, em caráter experimental e somente em 2008 o teor de 2% passou a ser obrigatória, e devia alcançar 5% (B5) em até 8 anos, conforme o artigo 2º da Lei nº 11.097/2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira. O Quadro 2.3 apresenta um resumo dos principais instrumentos legais relacionados aos mandatos de biodiesel.

Quadro 2.3. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel - Mandatos

	PRINCIPAIS INSTRUMENTOS	DISPOSIÇÕES
MANDATOS	Lei nº 11.097, de 13.01.2005	Introduz o biodiesel na matriz energética. Define biodiesel, estabelece mistura de 2% a partir de 2005, que será obrigatória em todo o território nacional a partir de 2008, ampliada para 5% até 2013, e competência à ANP para regular e fiscalizar a comercialização de biocombustíveis.
	Decreto nº 5.448, de 20.05.2005	Fixa em 2% o percentual de mistura de biodiesel e autoriza percentuais de mistura superiores para uso em geradores, locomotivas, embarcações e frotas veiculares cativas
	Resolução do CNPE nº 03, de 23.09.2005	Antecipa o prazo para a mistura obrigatória de 2% para 01.01.2006, na proporção da disponibilidade de biodiesel e autoriza a realização de leilões de compra.
	Resolução CNPE 02/2008, 13.03.08	Determina o B3 Obrigatório
	Resolução CNPE nº 06/2009	Estabelece o uso obrigatório de B5 a partir 1º de janeiro de 2010.
	Lei nº 13.033/2014	Determina o B7 obrigatório a partir de 1 de novembro de 2014
	Resolução CNPE nº 11/2017	Determina o B8 obrigatório a partir de 1 de março de 2017
	Lei nº 13.263/16 de 23.03.2016	Altera a Lei nº 13.033, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional.
	Resolução CNPE nº 23/2017	Antecipa o aumento da mistura obrigatória de biodiesel ao diesel para 10% para março de 2018.
	Resolução CNPE nº 16, de 29.10.2018	Define cronograma para evolução da mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel de 1% ao ano, até o limite de 15% em 2023, condicionado à prévia realização de testes e ensaios em motores.

Fonte: Elaboração própria.

Em 2010, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) elevou o percentual para 5% (B5) e após um longo período de estagnação, em 2014, a mistura obrigatória passou para 6% (B6), alcançando 7% (B7) logo em seguida (UBRABIO, 2019). Já em 2016, a Lei 13.263/2016 determinou prazos máximos para as misturas obrigatórias B8

(2017), B9 (2018) e B10 (2019). Em 29 de outubro em 2018, a Resolução CNPE nº16, determinou o aumento percentual de biodiesel no diesel vendido ao consumidor final, de 1% ao ano a partir de junho de 2019, atingindo o valor de até 15% em volume, em 2023, ficando a adição condicionada à prévia realização de testes e ensaios em motores, que concluíssem satisfatoriamente pela possibilidade da utilização da adição de até 15% (EPE, 2018b). Apesar da determinação, somente em 1º de setembro de 2019 o B11 foi autorizado, atraso compensado pela autorização do B12 a partir de 1º de março de 2020. Entidades do setor de biodiesel propõem que os mandatos cheguem a B20 até 2030 elevando a participação do biodiesel na matriz energética brasileira ao patamar de 3,31% em 2030 (ABIOVE; APROBIO; UBRABIO, 2016).

Quadro 2.4. Evolução do percentual da mistura de Biodiesel no Brasil

EVOLUÇÃO DO % DA MISTURA DE BIODIESEL												
2005 2007	JAN 2008	JUL 2008	JUL 2009	JAN 2010	AGO 2014	NOV 2014	MAR 2017	MAR 2018	SET 2019	MAR 2020	2025	2030
opcional	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	10%	11%	12%	15%	20%

Fonte: Elaboração própria.

Os mandatos têm destacado papel na política de biodiesel, na medida em que criam uma reserva de mercado para o produto, reduzindo as incertezas de mercado e favorecendo investimentos. Os mandatos contribuem também para a viabilização do negócio, uma vez que por apresentar preços superiores ao diesel, o biodiesel não seria competitivo frente ao seu concorrente fóssil em um mercado autorizativo. Tem-se, portanto, que a evolução do aumento do percentual da mistura de biodiesel define o tamanho da demanda por biodiesel, sendo essencial para promover a expansão da produção e utilização deste biocombustível, e alcançar os objetivos do Brasil relacionados ao incremento da participação de biomassa na matriz energética.

ii) Leilões para comercialização do biodiesel:

De forma a garantir o atendimento ao mandato da mistura obrigatória, os leilões de biodiesel são promovidos pela ANP, que determina nos editais dos certames as características técnicas, as condições de entrega e o preço máximo de referência do biodiesel, sendo a Petrobras a única adquirente (DELGADO, *et al.*, 2017). O Quadro

2.5 apresenta um resumo dos principais instrumentos legais relacionados aos leilões de biodiesel.

Quadro 2.5. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel - Leilões

	PRINCIPAIS INSTRUMENTOS	DISPOSIÇÕES
LEILÕES	Portaria do MME nº 483, de 03.10.2005	Estabelece as diretrizes para a realização, pela ANP, de leilões de aquisição de biodiesel
	Resolução nº 31, de 04.11.2005, da ANP	Estabelece critérios dos Leilões públicos para aquisição de biodiesel
	Resolução CNPE nº 5/2007	Estabelece diretrizes gerais para a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel.
	Portaria MME nº 413/2009	Estabelece as Diretrizes para Leilões de Biodiesel - 1º trim. 2010.
	Portaria MME nº 515/2010	Diretrizes para o 18º leilão de biodiesel
	Portaria MME nº 476/2012	Diretrizes específicas para realização de leilões públicos
	Portaria MME 311, de 27/07/18	Estabelece as diretrizes para realização de Leilões de Aquisição de Biodiesel.

Fonte: Elaboração própria.

Segundo Costa (2017), um dos objetivos dos leilões é garantir a venda do biodiesel produzido pelas usinas em um mercado competitivo, no qual a usina pode produzir o produto sabendo por qual valor poderá vendê-lo, reduzindo riscos e, portanto, oferecendo menores preços para o consumidor final. Por outro lado, Delgado, *et al.* (2017) afirmam que apesar de ser considerado um modelo que garante transparência e isonomia ao mercado, há os que são contrários ao modelo dos leilões, alegando que a melhor solução seria um mercado livre, em que fosse possível acordos privados entre produtores e compradores, com preços, volumes e condições de entrega determinados sem interferências externas. Apesar disso, por se tratar de mercado regulado, a realização dos leilões é fundamental para a transparência, indução da competitividade, ampla participação e inclusão de novos agentes, previsibilidade, segurança energética e eficácia no cumprimento da mistura obrigatória, além da garantia de qualidade do produto (UBRABIO, 2020).

Ainda assim, devido à dificuldade que empresas de menor porte têm encontrado em ofertar preços competitivos, mudanças no formato dos leilões têm sido solicitadas, como a criação de uma reserva mínima para indústrias de menor porte, flexibilização da periodicidade dos certames e alterações na formação do preço do biodiesel. A Portaria MME 311, de julho de 18, instituiu a prioridade de compra de produtores de

pequeno porte nos leilões, entretanto, as alterações ainda não foram observadas nos leilões mais recentes. Ressalta-se ainda que a saída da Petrobras do mercado de refino e distribuição tem trazido incertezas ao setor quanto à operacionalização dos leilões e comercialização, estando em pauta uma série de discussões entre Petrobras Biocombustíveis, ANP, e associações de distribuidores e de importadores de combustíveis, relacionadas a proposições para novos modelos de comercialização.

Desde a implementação do PNPB, em 2005 até o fim de 2019, já foram realizados 70 leilões, sendo que no ano de 2018 foram arrematados 5.509.198 m³ de biodiesel, sendo uma média de 459.100 m³ de biodiesel e 36 empresas a cada leilão (ANP, 2019a).

iii) Subsídios e tributação do biodiesel e o Selo Combustível Social:

Segundo Prado (2015), quando comparado às políticas adotadas pelos maiores países produtores mundiais de biodiesel, E.U.A, Alemanha, Argentina e Brasil, o PNPB é o único programa que apresenta a inclusão da agricultura familiar como uma de suas diretrizes principais.

Entre alguns dos principais objetivos do PNPB está o incentivo à agricultura familiar, principalmente das regiões mais pobres do Brasil - Norte e Nordeste - através do Selo Combustível Social (SCS), criado pelo Decreto nº 5297, em 6 de dezembro de 2004. De acordo com Prado (2015), o Selo Combustível Social (SCS) concede isenções de impostos aos produtores que comprarem um percentual mínimo de matéria prima oriunda de agricultura familiar, através de diferenciação de PIS e Cofins de acordo com critérios por região e tipo de matéria-prima, além de permitir a oferta de maiores lances nos leilões. Em contrapartida, conforme a Portaria nº 515, de 21 de agosto de 2018, o detentor do selo assume a obrigação de: (i) adquirir um percentual mínimo de matéria prima dos agricultores familiares no ano de produção de biodiesel; (ii) celebrar previamente contratos de compra e venda de matérias primas com os agricultores familiares ou com suas cooperativas e com reconhecimento de firma em cartório ou declaração da entidade representativa da agricultura daquele município e/ou estado; (iii) assegurar capacitação e assistência técnica a esses agricultores familiares contratados.

O Quadro 2.6 apresenta um resumo dos principais instrumentos legais relacionados aos subsídios, tributação e Selo Combustível Social – SCS.

Quadro 2.6. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel – Subsídios e SCS

SUBSÍDIOS E SELO COMBUSTÍVEL SOCIAL – SCS	PRINCIPAIS INSTRUMENTOS	DISPOSIÇÕES
	Decretos nº 5.297, de 06.12.2004 e nº 5.457, de 06.06.2005	Institui o “Selo Combustível Social” e dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas das contribuições para o PIS/PASEP e COFINS incidentes na comercialização de biodiesel.
	Lei nº 11.116, de 18.05.2005	Define modelo tributário aplicável ao biodiesel (isenção ou redução de CIDE, PIS/PASEP e COFINS, por região, tipo de produtor e matéria-prima oleaginosa).
	Instrução Normativa MDA nº 01, de 05/07/2005	Regulamenta os critérios do Selo Combustível Social
	Instrução Normativa MDA nº 02, de 30/09/2005	Define os critérios e procedimentos para enquadramento de PROJETOS de produção de biodiesel ao mecanismo do Selo Combustível Social
	Convênio ICMS nº 113, de 06.10.2006	Fixa a redução da base de cálculo do ICMS sobre o B100: 12%.
	Resolução Nº 7, do CNPE, de 5 de dezembro de 2007	Estabelece as diretrizes para a formação de estoques de biodiesel no Brasil, com fornecimento restrito a produtores com concessão de uso do Selo Combustível Social.
	Decreto nº 6.458, de 14 de maio de 2008	Altera o art. 4º do decreto nº 5.297, reduzindo a zero as alíquotas de PIS/PASEP e COFINS para agricultores familiares.
	Decreto Nº 6.606, de 21 de outubro de 2008	Altera o art 3º do Decreto 5.294, pelo qual a todo o biodiesel passa a ter o valor das alíquotas do PIS/PASEP e da Cofins estabelecidos em R\$177,95/m3 de biodiesel.
	Instrução Normativa nº 01, de 19/02/2009	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do selo combustível social.
	Decreto nº 7.768, de 27 de junho de 2012	Altera o Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, que dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas.
	Portaria nº 60, de 06/09/2012	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social.
	Portaria nº 81, de 26/11/2014	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social e revoga a Portaria nº 60, de 06 de setembro de 2012.
Portarias nº 337 de 18.09.2015, nº 362 de 16.10.2015, nº 4 de 5.01.2016 e nº 512 de 5.12.2017	Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão, manutenção e uso do Selo Combustível Social.	

Fonte: Elaboração própria.

Apesar do relevante propósito social e dos subsídios concedidos pelo programa, o Selo Combustível Social não tem atendido às expectativas de inclusão social e geração de renda da agricultura familiar no Norte e Nordeste do país, sendo este um

dos principais pontos de fragilidade do PNPB. Atualmente 40 empresas são detentoras do Selo Combustível Social e, de acordo com dados da ANP (2020), quase 60 mil famílias estão cadastradas no programa, apesar de que este número vem caindo ao longo dos anos, tendo superado a quantidade de 100 mil famílias entre 2010 e 2011.

iv) Especificação de biodiesel

O biodiesel é um combustível renovável obtido a partir de um processo químico denominado transesterificação. Por meio desse processo, os triglicerídeos presentes nos óleos e gordura animal reagem com um álcool primário, metanol ou etanol, gerando dois produtos: o éster e a glicerina. O primeiro somente pode ser comercializado como biodiesel, após passar por processos de purificação para adequação à especificação da qualidade, (ANP, 2018). O Quadro 2.7 apresenta os principais instrumentos regulatórios relacionados à especificação do biodiesel.

Quadro 2.7. Principais instrumentos regulatórios do setor de biodiesel – Especificação

	PRINCIPAIS INSTRUMENTOS	DISPOSIÇÕES
ESPECIFICAÇÃO	Resolução ANP no 4/2010	Altera Resolução ANP nos 07/2008 – que tratam da especificação do Biodiesel B100.
	Retificação em 22/02/2010 da Resolução ANP no 4/2010	Altera Resolução ANP nos 07/2008 – que tratam da especificação do Biodiesel B100.
	Resolução ANP no 45/2014	Estabelece a especificação de biodiesel e as obrigações quanto ao controle da qualidade na comercialização do biodiesel.
	Resolução ANP nº 30/2016	Estabelece a especificação de óleo diesel BX a B30, em caráter autorizativo, nos termos dos incisos I, II e III do art. 1º da Resolução CNPE nº 03, de 21 de setembro de 2015.
	RESOLUÇÃO ANP Nº 790, DE 10/06/2019	Dispõe sobre o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis - PMQC e dá outras providências.
	RESOLUÇÃO ANP Nº 798, DE 1/8/2019	Altera a Resolução ANP nº 45/2014, para determinar a obrigatoriedade da aditivação do biodiesel com antioxidante e estabelecer novo limite de especificação da característica estabilidade à oxidação.

Fonte: Elaboração própria.

A especificação do biodiesel tem sido aprimorada constantemente ao longo dos anos, o que tem contribuído para a sua harmonização com as normas internacionais e alinhamento da sua qualidade às condições do mercado brasileiro, assegurando maior segurança e previsibilidade aos agentes econômicos (ANP, 2018).

De acordo com as especificações, produtores, adquirentes e distribuidores de biodiesel devem fornecer mensalmente certificados de qualidade e de estabilidade à oxidação, sendo este último um dos parâmetros mais importantes da especificação, uma vez que influencia diretamente no tempo disponível para estocagem e transporte, afetando a qualidade do produto disponibilizado ao consumidor final.

2.3.2. Renovabio: objetivos e instrumentos regulatórios

A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), promulgada pela Lei nº 13.576, em 26 de dezembro de 2017 (BRASIL, 2017c), surgiu a partir da iniciativa de valorização do potencial nacional de fontes renováveis, associada aos compromissos assumidos pelo Brasil em âmbito internacional sobre mudança do clima em 2015 no Acordo de Paris (EPE, 2018c), relacionados à redução da emissão de gases de efeito estufa.

Diferentemente do PNPB e de outras políticas de biocombustíveis, o Renovabio não visa a criação de incentivos diretos aos biocombustíveis, como aqueles relacionados a impostos, subsídios, crédito ou mandatos de adição de biocombustíveis a combustíveis e também não altera os mandatos atuais. O Renovabio não substitui o PNPB, mas cria uma lógica construtiva baseada em metas de descarbonização, que favorece a viabilização de negócios e os investimentos em biocombustíveis mais sustentáveis bem como o incremento na participação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira.

São objetivos do Renovabio, segundo EPE (2018c): (i) contribuir para o atendimento aos compromissos do país no âmbito do Acordo de Paris sobre Mudança do Clima; (ii) contribuir com a adequada relação de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, na comercialização e no uso de biocombustíveis, inclusive com mecanismos de avaliação do ciclo de vida; (iii) promover a adequada expansão da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e iv) contribuir com previsibilidade para a participação competitiva dos diversos biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis.

O funcionamento do RenovaBio baseia-se em três instrumentos principais: metas anuais de redução de intensidade de carbono (gCO₂/MJ), Certificação de Biocombustíveis e Crédito de Descarbonização (EPE, 2018c). As distribuidoras de combustíveis deverão comprovar o cumprimento de metas individuais compulsórias por meio da compra de Créditos de Descarbonização (CBIO), ativo financeiro negociável em bolsa, derivado da certificação do processo produtivo de biocombustíveis com base nos respectivos níveis de eficiência alcançados em relação a suas emissões (ANP, 2019b). Assim, quanto menor a intensidade de carbono no ciclo de vida dos biocombustíveis, maior será a quantidade de CBIO a ser emitida para um determinado volume comercializado (EPE, 2018c).

Segundo EPE (2018c), as unidades produtoras de biocombustíveis terão que passar por um processo de certificação, no qual a firma inspetora avalia os aspectos relativos à produção/importação de biocombustíveis, em função da intensidade de carbono. A nota refletirá exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a mitigação de uma quantidade específica de gases de efeito estufa em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO₂ equivalente) (ANP, 2019b).

O Quadro 2.8 apresenta os principais instrumentos lançados até o momento para o Renovabio, ainda em fase de regulamentação:

Quadro 2.8. Principais instrumentos regulatórios do Renovabio.

INSTRUMENTOS	DISPOSIÇÕES
LEI 13.576/2017	Cria a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e incentiva a produção de etanol e biodiesel.
RESOLUÇÃO CNPE Nº 5, DE 05.06.2018.	Estabelece as metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis.
RESOLUÇÃO Nº 758, DE 23.09.2018	Regulamenta a certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis de que trata o art. 18 da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, e o credenciamento de firmas inspetoras.
RESOLUÇÃO ANP Nº 791, DE 12.6.2019	Dispõe sobre a individualização das metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis, no âmbito da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).
DECRETO Nº 9.888, DE 27.06.2019	Dispõe sobre a definição das metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis de que trata a Lei nº 13.576, e institui o Comitê da Política Nacional de Biocombustíveis – Comitê RenovaBio.

Fonte: Elaboração própria.

O resultado esperado é um impulso à produção de maiores volumes de biocombustíveis, de forma mais eficiente, aumentando a oferta de CBIOs e regulando seu preço no mercado onde será comercializado. Esse mecanismo deverá garantir a segurança necessária para investimentos em novas usinas, uma vez que os CBIO irão oferecer maior receita para os produtores. O Quadro a seguir apresenta uma análise dos possíveis aspectos positivos e das fragilidades relacionadas ao Renovabio.

Quadro 2.9. Aspectos positivos e fragilidades do Renovabio

ASPECTOS POSITIVOS	FRAGILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Controle de emissões durante todo o ciclo de vida, vinculado a metas de descarbonização; - Maximiza o uso da biomassa gerada (cogeração); - Reconhece as externalidades positivas do biodiesel, imputando valor econômico a elas e gerando receita adicional para quem produz (CBios); - Induz e valoriza variedades de matérias prima e processos produtivos com maiores oportunidades de redução de emissões, possibilitando maior desenvolvimento regional. - Livre concorrência no mercado; - Segurança para novos investimentos no setor; 	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda por biodiesel permanece atrelada ao consumo de diesel e ao percentual mandatório, limitando o crescimento do setor. - Incerteza quanto ao aumento do mandato de biodiesel, trazendo risco aos investimentos. - Instrumentos e controles ainda incipientes. - Necessidade de maior desenvolvimento tecnológico para viabilização de MP alternativas e processos produtivos. - Desenvolvimento tecnológico de motores baseado em energia solar, eletricidade e hidrogênio podem modificar o cenário de demanda por biocombustíveis.

Fonte: Elaboração própria, baseado em GRASSI e PEREIRA (2019), KLEIN (2019), EPE (2018c).

2.4. ANÁLISE DAS POLÍTICAS DE BIODIESEL

A análise da efetividade do PNPB enquanto política pública nos mostra que o programa foi bem sucedido ao criar uma robusta estrutura industrial para a produção e comercialização de biodiesel. O mercado de biodiesel hoje existente é resultado primordialmente do quadro regulatório estabelecido para o setor através do PNPB, bem como de um conjunto de incentivos fiscais e econômicos, acesso a linhas de crédito diferenciadas e instrumentos econômicos específicos para a indústria de biocombustíveis. A evolução dos mandatos de adição obrigatória criou a reserva de mercado necessária para estimular os investimentos no setor e constituem a base para o aumento da demanda e expansão da produção. A estratégia de

comercialização a partir dos leilões, apesar de limitar a livre competição, garante a qualidade do produto e estimula as empresas a se tornarem mais competitivas, de modo a ofertarem suas melhores condições de preço. Finalmente, o viés social do programa, consubstanciado no Selo Combustível Social, favorece a agricultura familiar e a geração de empregos e renda no meio rural.

Por outro lado, quando se analisam os resultados do PNPB com foco em suas três diretrizes principais, (implantar um programa sustentável, promovendo a inclusão produtiva da agricultura familiar; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; e produzir o biodiesel a partir de diferentes matérias-primas, fortalecendo as potencialidades regionais), fica evidente que o programa tem apresentado dificuldades em atingir tais objetivos.

Tendo como base metodológica a abordagem de Avaliação de Resultados, presente no guia de avaliação de políticas públicas ex post publicado pela Casa Civil e IPEA, o primeiro passo da análise foi a identificação dos resultados principais esperados da política, que no contexto em questão, dá-se pelas próprias diretrizes definidas no PNPB. No passo seguinte, a avaliação de resultados foi planejada através da especificação de perguntas referente a cada diretriz, que apresentam as variáveis a serem verificadas, conforme Quadro 2.10 a seguir:

Quadro 2.10. Planejamento da análise de efetividade do PNPB

RESULTADOS ESPERADOS DA POLÍTICA	AValiação DE RESULTADOS
Diversificação da matéria prima na produção de biodiesel e fortalecimento das regionalidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Qual a contribuição de cada matéria prima na produção de biodiesel? • Qual a contribuição de cada região na produção de biodiesel?
Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão produtiva da agricultura familiar.	<ul style="list-style-type: none"> • Existem mecanismos de controle capazes de garantir a sustentabilidade da produção de biodiesel sob o ponto de vista ambiental? • Qual a evolução da quantidade de famílias favorecidas pelo programa e como elas estão distribuídas regionalmente?
Preços competitivos, qualidade e suprimento.	<ul style="list-style-type: none"> • Os preços do biodiesel têm sido competitivos frente ao diesel? • Os parâmetros de qualidade especificados para o biodiesel têm sido atendidos? • A oferta de biodiesel tem sido suficiente para atender a demanda?

Fonte: Elaboração própria.

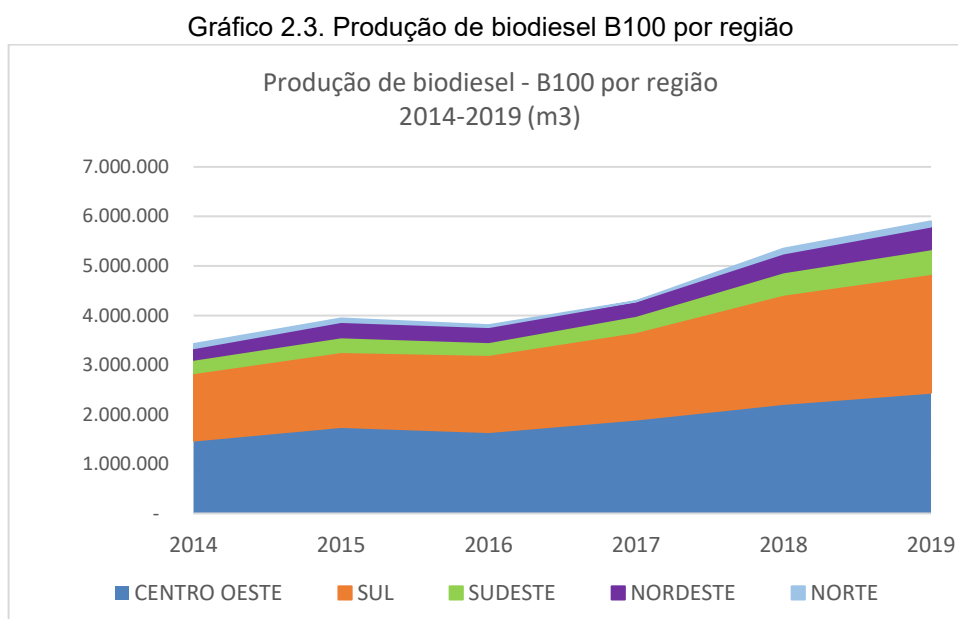
Os resultados da análise de cada uma das diretrizes estão detalhados nos tópicos seguintes.

2.4.1. Diversificação da matéria prima na produção de biodiesel e fortalecimento das regionalidades.

O fator que mais afeta o custo total de fabricação do biodiesel é o preço da matéria-prima, alcançando cerca de 70-80% do custo total de produção (ŽIVKOVIĆ, 2017; HAJJARI, 2017). A soja é atualmente a principal matéria prima utilizada na produção de biodiesel, respondendo por quase 68% do total produzido em dezembro de 2018, seguida pela gordura bovina (12%) e outros materiais graxos (11%) (ANP, 2020). Apesar da diversificação de matéria prima ser um dos pilares do PNPB, este objetivo não foi alcançado, dado que a produção de biodiesel é predominantemente oriunda da soja (ALVES, BELARMINO e PADULA, 2017; MORENO-PÉREZ, MARCOSSI e ORTIZ-MIRANDA, 2017). Enquanto isso, óleos vegetais como mamona, amendoim e girassol, tidos como grandes apostas para o desenvolvimento regional do Norte e Nordeste brasileiro, quando do lançamento do PNPB, apresentam participação praticamente nula. Segundo estudo feito por Alves, Belarmino e Padula (2017), a competitividade de diferentes matérias primas sofre efeitos de distorções de mercado (taxas, impostos, subsídios sociais, dentre outros), mostrando que a competitividade do biodiesel produzido a partir do óleo de soja é significativamente maior que quando comparada a outros óleos vegetais, cujas cadeias pouco estruturadas encontram dificuldade em competir com a produção em larga escala da soja. Segundo Silva, *et al.*, (2014), observa-se ainda que os subsídios concedidos inicialmente pelos Decretos nº 5.287/2004 e nº 5.457/2005 não contemplavam outras oleaginosas produzidas na agricultura familiar como amendoim, algodão, girassol e pinhão manso. Posteriormente o Decreto nº 6.458/2008 ampliou os subsídios para todas as culturas produzidas pela agricultura familiar, reduzindo a zero as alíquotas de PIS/PASEP e COFINS, contudo, matérias-primas como o sebo animal e óleos residuais não foram enquadrados nesta redução.

Como consequência, os produtores mais beneficiados pelo PNPB e pelo Selo Combustível Social concentram-se nas regiões Sul e Centro-Oeste do país, regiões que lideram a produção de soja, e não no Norte e Nordeste que são as regiões com maiores índices de pobreza, desfavorecendo o desenvolvimento regional dessas

regiões (OLIVEIRA, *et al.*, 2019; OLIVEIRA e COELHO, 2017), que juntas responderam por menos que 9% da produção total em 2018. O Gráfico 2.3 apresenta a participação de cada região do país na produção de biodiesel.

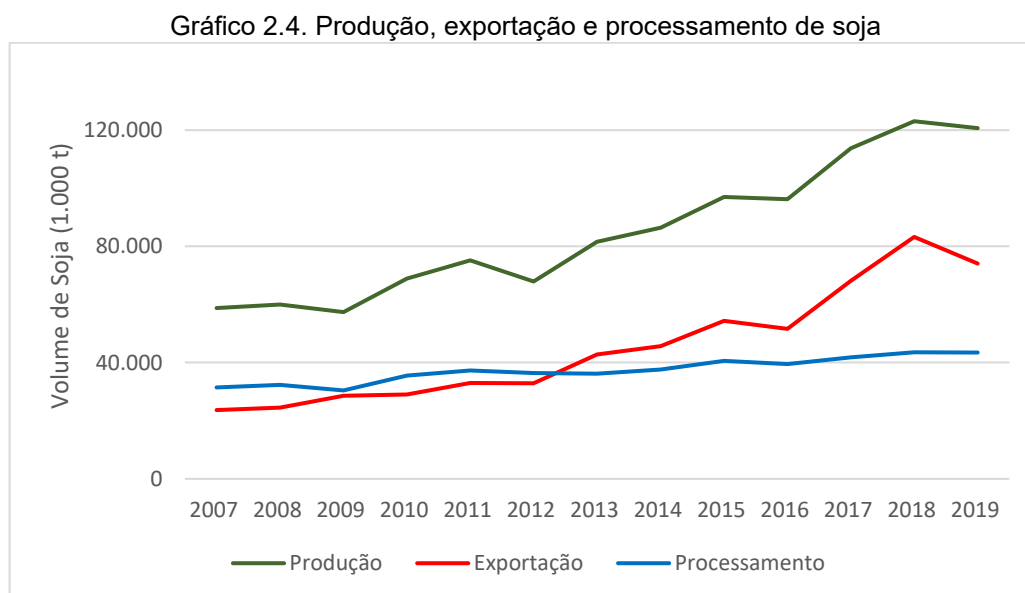


Fonte: Adaptado de ANP (2020)

A predominância da soja em relação a outras matérias-primas dá-se em razão da existência de uma cadeia de suprimentos já madura e estruturada, vinculada a um grande complexo industrial, permitindo maior economia de escala e melhorando a competitividade do produto frente a outras opções de matéria-prima (OLIVEIRA e COELHO, 2017; PINHO, 2015; OLIVEIRA, *et al.*, 2019; RICO e SAUER, 2015) e relaciona-se também a uma legislação vigente que, de modo geral, não estimula a diversificação de matérias primas na produção de biodiesel (PINHO, 2015). O modelo de negócios referente à produção de biodiesel no Brasil é, portanto, fortemente influenciado pela cadeia produtiva da soja, seus produtos gerados, regime tributário e exportações, que impactam significativamente na disponibilidade desta matéria prima para a produção de biodiesel e na competitividade deste produto.

Desde o advento da lei Kandir, de 1996, boa parte da produção de soja tem sido exportada (RICO e SAUER, 2015), já que a lei retira a incidência de ICMS sobre a exportação de produtos primários, tornando a exportação do grão in natura mais vantajosa do que seu esmagamento para a produção de farelo de soja e óleo de soja

degomado (industrialização da soja), principal matéria prima da produção de biodiesel. Deste modo, o cenário que se observa é de uma forte desindustrialização na cadeia da soja, tendo sido ainda mais impactada recentemente pela guerra comercial (*trade war*) entre China e Estados Unidos a partir de 2018, que resultou num aumento das exportações da commodity do Brasil para a China (WU, *et al.*, 2020; HE, *et al.*, 2019) e reduziu a disponibilidade de matéria prima no mercado interno, causando a elevação no preço do farelo e do óleo de soja. O Gráfico 2.4 mostra que desde 2013 o volume de soja exportada supera o volume processado. Entre 2013 e 2019, a produção de soja cresceu em média 8,9% ao ano, enquanto que a exportação do grão cresceu 13,4% ao ano, em detrimento do processamento que cresceu apenas 2,6% ao ano no mesmo período (ABIOVE, 2020).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados de (ABIOVE, 2020)

Neste sentido, elevar a produção de biodiesel passa pelo desafio não apenas de incrementar o volume de soja processado como também de conseguir escoar o excedente da produção nacional de farelo de soja, cuja produção em 2030 deverá alcançar cerca de 84,7 milhões de toneladas - mais do que o dobro do volume produzido em 2016 (ABIOVE, APROBIO, UBRABIO, 2016). Dentre as medidas preconizadas pelo setor de biodiesel para fortalecer a industrialização da soja estão a alteração da política tributária (Lei Kandir), de forma a melhorar a competitividade de produtos com maior valor agregado (óleo e farelo), incentivos ao crescimento dos rebanhos e à produção de proteína animal, dando vazão ao crescimento da produção

de farelo, a ampliação do mercado externo de farelo, incluindo investimentos na ampliação da infraestrutura para exportação de farelo (Delgado, *et al.*, 2017).

Desta maneira, verifica-se que a diretriz do PNPB relacionada à diversificação de matéria prima e consequente desenvolvimento regional, não foi estabelecida, sendo atualmente uma das principais fragilidades do programa. A dependência da soja expõe a cadeia produtiva de biodiesel às flutuações do mercado deste grão, influenciado por aspectos do comércio exterior e questões geopolíticas, gerando assim incertezas ao setor, tornando ainda mais relevante o incentivo ao fortalecimento de cadeias produtivas alternativas à soja.

Diante de um cenário de ausência de instrumentos no PNPB ou mecanismos de correção capazes de minimizar tal dependência e promover maior diversificação dos insumos, a soja tende a continuar sendo a grande base que suportará a expansão da produção de biodiesel na próxima década. Por outro lado, para avanços na produção de biodiesel de forma mais sustentável e com maior competitividade, dadas as fragilidades apontadas da dependência da soja, faz-se necessário fortalecer a diretriz de diversificação de matéria prima e elevar gradativamente a participação de outros insumos na produção de biodiesel. O Renovabio, apesar de ainda em fase de regulamentação, não traz de forma direta em seus instrumentos algum incentivo à diversificação de matérias primas. No entanto, ao incentivar processos de maior eficiência energética e com menor intensidade de carbono, pode aumentar os atrativos para investimentos em insumos alternativos à soja, capazes de apresentar maior rentabilidade de óleo e menores impactos ambientais.

2.4.2. Implantação de um programa sustentável, promovendo a inclusão da agricultura familiar

Com relação à sustentabilidade ambiental, a utilização do biodiesel, como um substituto ao diesel fóssil, tem sido mundialmente aceita como um caminho para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo largamente adotado em países do sudeste asiático, União Europeia, Estados Unidos e Brasil e em menor escala em outros países da América do Sul e Central e também na África, conforme apresentado no Quadro 2.11.

Quadro 2.11. Crescimento anual da produção e participação mundial de produtores de biodiesel no mundo.

Regiões produtoras	Crescimento em 2019	Crescimento médio anual (2008-2018)	Participação Mundial
Canada & Mexico	22,0%	15,7%	1,0%
EUA	-7,2%	10,6%	13,8%
Brasil	10,3%	16,5%	12,4%
Outros América Sul & Central	-9,8%	15,8%	6,8%
Europa	-2,4%	7,4%	34,3%
CEI (Comunidade dos Estados Independentes)	0,0%	12,1%	0,06%
África	19,5%	0,0%	0,5%
Sudeste Asiático	24,0%	18,0%	31,2%

Fonte: Adaptado de BP (2020).

Entretanto, deve-se notar que, apesar de ser produzido a partir de recursos renováveis de biomassa, a produção de biodiesel ainda utiliza uma variedade de recursos não renováveis ao longo do seu ciclo de vida, ligados aos trabalhos de máquinas no cultivo e processamento de matéria-prima, extração de óleo, síntese e purificação de biodiesel, transporte de matérias-primas, insumos e distribuição, bem como energia incorporada em produtos químicos (fertilizantes, agroquímicos e metanol), (ŽIVKOVIĆ, 2017; HOSSEINZADEH-BANDBAFHA, 2018; CASTANHEIRA, 2014) sendo a fase agrícola, a responsável por mais de 50% do impacto total (ESTEVEVES, *et al.*, 2018; CERRI, *et al.*, 2017). Sendo assim, na avaliação do biodiesel como combustível alternativo ecológico e sustentável, deve ser considerado o balanço da emissão de carbono durante todo o ciclo de vida do biodiesel, avaliando se a pegada de carbono deixada durante o processo é de fato compensada pelas emissões evitadas resultantes da utilização de biodiesel como combustível alternativo ao diesel fóssil.

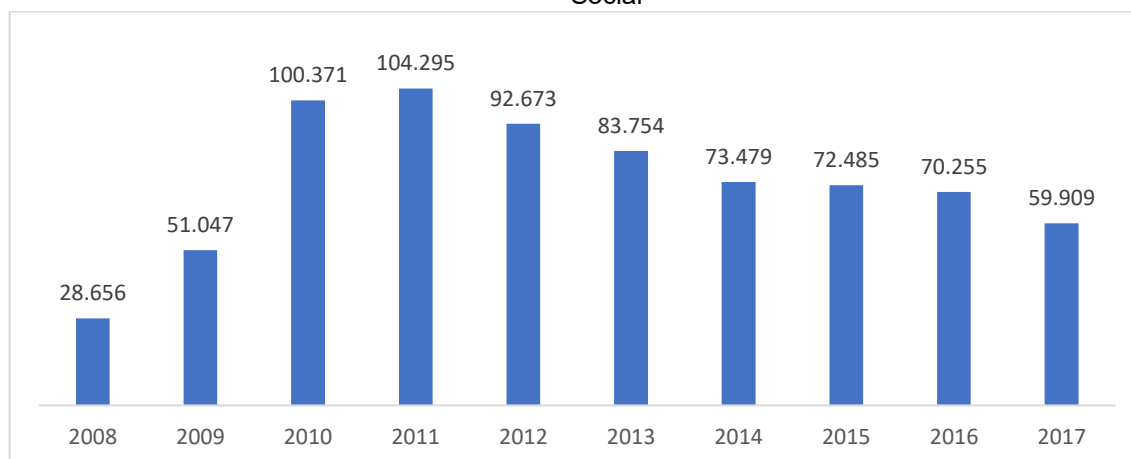
Deste modo, o PNPB, apesar de considerar a sustentabilidade como uma de suas diretrizes, não apresenta em seus instrumentos nenhum tipo de ação ou direcionamento capaz de limitar ou controlar os impactos ambientais da produção do biodiesel durante o seu ciclo de vida. A utilização da soja como base da produção, tende a reforçar a preocupação com os impactos relacionados à expansão da fronteira agrícola e uso do solo, bem como o uso de maquinário e insumos com alta intensidade de utilização de combustíveis fósseis e até mesmo o incentivo ao setor pecuário (grande contribuinte para a emissão de gases de efeito de estufa e impactos no uso do solo), necessário para o escoamento do farelo de soja, o que pode até anular os

benefícios ambientais da adoção do biodiesel, trazendo incertezas quanto ao cumprimento da diretriz de sustentabilidade do programa.

Diferentemente do PNPB, o Renovabio, lançado no final de 2016, tem por motivação principal atender aos compromissos ambientais firmados pelo Brasil no Acordo de Paris, trazendo como uma de suas diretrizes aspectos relacionados à sustentabilidade durante todo o ciclo de vida, da matéria prima à utilização. Para tanto, traz instrumentos como a criação dos Créditos de Descarbonização baseados em certificações e metas de redução de gases de efeito estufa, bem como o zoneamento de áreas de plantio e utilização de áreas degradadas, podendo ser um componente fortemente capaz de suprir a lacuna da sustentabilidade ambiental deixada pelo PNPB.

Já em relação à sustentabilidade sob a ótica de sua diretriz social, o Selo Combustível Social (SCS) é o principal instrumento no PNPB de política social, com o objetivo de inserir a agricultura familiar, de maneira sustentável, na produção de biodiesel e fortalecer regiões menos favorecidas, em especial o Norte e o Nordeste do país. Entretanto, quando comparados a este objetivo, os resultados do SCS são bastante controversos, mostrando um forte desenvolvimento da agricultura familiar vinculada ao SCS na região Sul do Brasil, mas ainda muito incipiente nas demais regiões, além de uma forte queda no total de famílias incluídas no programa, apesar do crescimento da produção (Gráfico 2.5).

Gráfico 2.5. Quantidade de famílias fornecedoras de matéria prima nos arranjos do Selo Combustível Social



Fonte: Adaptado de BRASIL (2020)

Das 59,9 mil famílias atendidas pelo programa, 55,4 mil estão no Sul do País, 3,3 mil no Centro-Oeste e apenas 485 famílias no Nordeste (BIODIESELBR, 2019c). Este cenário dá-se principalmente em razão da concentração do biodiesel da soja no Sul e Centro-Oeste (RIBEIRO, *et al.*, 2018; CARDOSO, SHIKIDA e FINCO, 2017) e do fato de que a expectativa de desenvolvimento da produção no Norte e Nordeste baseava-se principalmente na produção de óleo de mamona, por não necessitar de grandes investimentos e ser uma cultura resistente às regiões áridas (OLIVEIRA, *et al.*, 2019). Todavia, além de ter custo muito superior à soja, a mamona possui maior valor agregado em outros mercados como a indústria farmacêutica e de cosméticos (OLIVEIRA, *et al.*, 2019), resultando em uma produção quase nula para a indústria de biodiesel. Além disso, segundo Cesar, *et al.* (2019), produtores familiares de soja do Sul estão menos sujeitos a comportamentos oportunistas por apresentarem maior poder ao negociar com usinas de biodiesel, desfrutando de vantagens de competitivas como acesso a insumos, assistência técnica, ganhos em escala de produção e redução de custos de armazenamento, já que estão inseridos em uma cadeia produtiva já bem estruturada e desenvolvida.

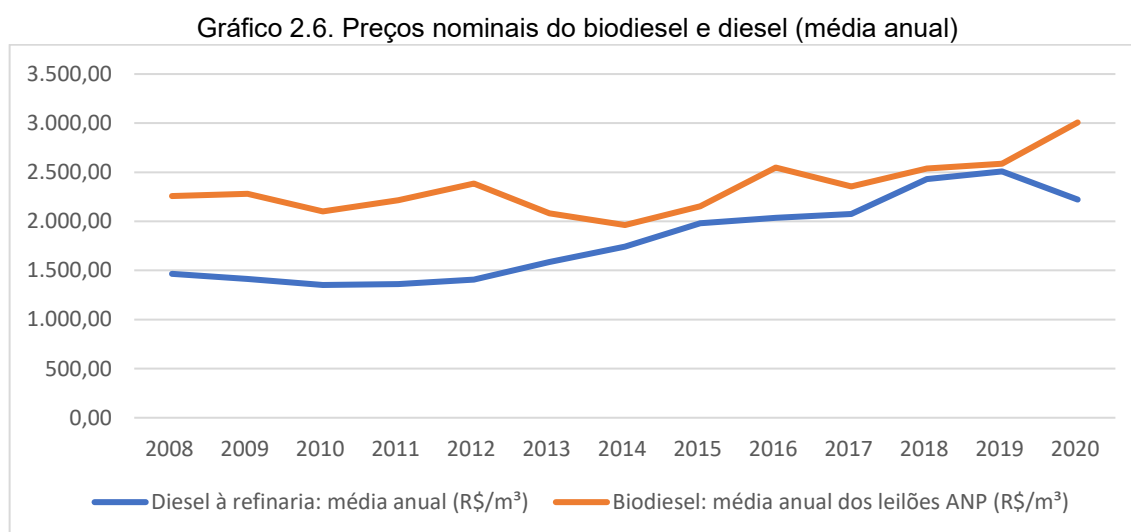
Diversas alterações na regulamentação do SCS relacionadas ao modelo tributário, aos percentuais mínimos de aquisição por região, e aos critérios para enquadramento no programa e concessão do selo, dentre outras, vêm sendo realizadas ao longo dos anos, mas não foram suficientes para reverter o cenário. A ausência de ações estratégicas para o fortalecimento das cadeias produtivas regionais, baseadas na diversificação de matérias-primas, bem como as características de *agribusiness* cada vez mais utilizadas para a expansão da produção de biodiesel, criam limitações para inserção da agricultura familiar nesta cadeia, sendo possível afirmar que o PNPB não tem sido efetivo no cumprimento de seus objetivos de viés social, entendimento também encontrado em Tiburcio (2011), Cesar e Batalha (2013), Oliveira, *et al.*, (2019), Oliveira e Coelho (2017) e Alves, Belarmino e Padula (2017).

2.4.3. Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento.

A economia e a política do biodiesel são impulsionadas em grande parte por três variáveis de preço: o preço do petróleo bruto, o preço dos óleos vegetais e a proporção

desses dois preços. Quando os preços do óleo vegetal são baixos, muitas vezes há uma pressão pelo apoio ao biodiesel por parte de grupos agrícolas. Quando os preços do petróleo estão altos, há uma preocupação com a segurança energética (NAYLOR E HIGGINS, 2017). Outro fator que determina o preço é o grau de competitividade, que está relacionado diretamente com o número de produtores e da ociosidade das plantas (DELGADO, *et al.*, 2017), atualmente na faixa de 30%, número que vem reduzindo ao longo dos anos, decorrente do aumento do percentual da mistura obrigatória.

Historicamente, o preço do biodiesel tem se mantido em patamares superiores ao do diesel, conforme mostra o Gráfico 2.6. Apesar do biodiesel apresentar um preço mais alto do que o diesel, a sua adição em percentuais pequenos no combustível fóssil afeta pouco o preço final ao consumidor. No entanto, o diferencial de preços torna desvantajoso o uso do biocombustível em percentuais maiores, o que explica o fato do mercado autorizativo ainda não ter deslanchado (DELGADO, *et al.*, 2017).



Fonte: Elaboração própria com dados de ABIOVE (2020).

O cenário mostra que o preço do final do biodiesel, superior ao do diesel, faz com que seu preço ainda não seja competitivo frente ao seu substituto fóssil, mantendo a sua dependência pelas políticas públicas baseada nos subsídios ao setor de biodiesel e aos mandatos de adição obrigatória que criam uma reserva de mercado. Observa-se também que mesmo após mais de uma década do início da mistura obrigatória, em

2008, a cadeia de biodiesel não apenas não obteve sucesso em reduzir substancialmente o valor do produto, como tem observado um aumento de seu valor, muito influenciado pela alta no valor interno da soja, pela valorização do câmbio, e da valorização da soja no mercado internacional decorrente da guerra comercial entre Estados Unidos e China.

Apesar da influência do mercado da soja e suas particularidades, desde julho de 2013, o custo do biodiesel na fábrica, no Brasil, é equiparado ao do diesel importado (OLIVEIRA e COELHO, 2017), favorecendo os investimentos na produção deste biocombustível. Como resultado, o aumento da produção de biodiesel tende a promover um impacto positivo na balança comercial brasileira, gerando uma economia interna de aproximadamente US \$ 1 bilhão por ano, considerando que o país deixará de importar quase 1,2 bilhão de litros de combustíveis fósseis diesel (OLIVEIRA E COELHO, 2017).

Em relação a qualidade, de acordo com Manaf (2019), melhorar a qualidade do biodiesel para combinar com o diesel é um dos desafios técnicos enfrentados pelo atual setor de biodiesel. Tal situação fica evidente ao observar que o cronograma de aumento do percentual de biodiesel ao diesel em até 15%, definido na Resolução CNPE nº 16, de 29.10.2018, foi condicionado à realização de testes de utilização do B15 em motores, concluídos em fevereiro de 2019. De acordo com o Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2019b), a despeito da maioria dos testes realizados não apresentar objeção ao uso do B15, a Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), concluiu por não recomendar naquele momento o aumento do teor de biodiesel no óleo diesel comercial, tendo como principal ponto a definição do parâmetro de estabilidade à oxidação para a mistura de biodiesel/diesel, que afeta diretamente o período máximo de estocagem. Somente em agosto de 2019, após a realização de novos estudos técnicos, os resultados apontaram que as questões de qualidade indicadas no relatório anterior estavam superadas, permitindo a inclusão da estabilidade à oxidação na especificação de biodiesel através da Resolução ANP nº 798, de 1 de agosto de 2019, e autorização do cumprimento do cronograma de elevação do percentual do volume de biodiesel adicionado ao diesel fóssil (BRASIL, 2019c).

Pode-se afirmar, portanto, que apesar dos mais recentes desafios enfrentados, a qualidade do biodiesel tem sido garantida de forma efetiva por meio de regulamentação específica presente no PNPB. Atualmente os temas de pesquisa em tecnologia de biodiesel tem buscado meios para melhorar a qualidade do biodiesel através de técnicas de menor custo, melhor desempenho do produto ou processos mais sustentáveis além de alternativas para viabilizar a produção a partir insumos alternativos à soja.

Quanto ao suprimento, não se observa atualmente entraves significativos à produção de biodiesel, dado que existe matéria prima suficiente, em especial a soja, e capacidade ociosa de processamento nas usinas. Por outro lado, a previsão de expansão da demanda para o B20, que espera dobrar o volume de biodiesel produzido, requer o crescimento da capacidade instalada, passando dos atuais 7,3 bilhões de l/ano para 18 bilhões em 2030 (ABIOVE, APROBIO e UBRABIO, 2016), bem como novas estratégias para incentivar e viabilizar insumos alternativos à soja. Para tanto, vislumbra-se grande potencial na produção de óleo de palma (ou dendê) que apresenta rendimento em óleo cerca de 10 vezes superior à da soja (DELGADO, *et al.*, 201), na estruturação e políticas de incentivo à utilização de óleos de fritura recuperados e também na definição de um marco regulatório adequado para inclusão de outros bioprodutos como o HVO (Óleo Vegetal Hidratado) e os bioóleos de algas que atualmente ainda não podem ser caracterizados como biodiesel devido às suas especificações.

Em suma, o PNPB tem sido efetivo em suprir a demanda de biodiesel com qualidade, ainda que avanços sejam necessários neste quesito, mas a garantia de preços competitivos ainda não foi alcançada pelo programa.

O Quadro 2.12 traz um resumo dos principais pontos abordados na análise da efetividade das três diretrizes do PNPB em relação aos aspectos positivos identificados e as fragilidades das políticas de biodiesel.

Quadro 2.12. Quadro resumo: Aspectos positivos e fragilidades das políticas de biodiesel no Brasil

Aspectos Positivos	Fragilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Promove o aumento do % de energias renováveis na matriz energética brasileira. - Contribui para a redução da emissão de gases de efeito de estufa proveniente da utilização de combustíveis. - Promove fortalecimento do setor agrícola familiar e inclusão social, ainda que de forma concentrada. - Promove Capacitação e assistência técnica aos agricultores familiares contratados; - Leilões incentivam a eficiência da cadeia produtiva (busca pelo menor preço); - Gera empregos e fortalece a economia rural ao criar uma indústria 100% nacional; - Favorece a balança comercial ao evitar a importação de maiores volumes de diesel. - No caso brasileiro, não concorre com a produção de alimentos, uma vez que fortalece a produção de farelo de soja destinado à alimentação animal e pode ser produzido em áreas zoneadas ou degradadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pouca diversificação de Matéria Prima. - Concentração da produção nas regiões maiores produtoras de soja. - Inclusão da agricultura familiar só é consistente na região Sul, sendo pouco eficaz nas demais regiões; - Excesso de alterações nos instrumentos regulatórios, promove incertezas nos agentes. - Concentração de grandes produtores, com maiores economias de escala, gerando concentração de mercado; - Capacidade ociosa das usinas dado que há limitação da produção pelos mandatos; - Carência de regulação para novos bioprodutos como o HVO. - Carência de controles relacionados aos impactos ambientais gerados no ciclo de vida do processo. - Custo do biodiesel ainda é superior ao do diesel, perdendo competitividade frente ao seu concorrente fóssil.

Fonte: Elaboração própria

Observa-se, portanto, que o mercado de biodiesel é dinâmico e os agentes deste setor precisam se enquadrar na legislação vigente, que moldam o modelo de negócios da cadeia, sendo influenciado tanto por questões institucionais, em função da sua relevância para a política energética do país, como por fatores internos à cadeia produtiva (SILVA, *et al.*, 2014; SANTOS e PADULA, 2012).

2.5. CONCLUSÕES

A evolução do biodiesel tem sido implementada principalmente pelos incentivos governamentais e pela regulação definidos por meio de política pública, tendo destaque a elevação gradual do percentual dos mandatos obrigatórios que favorecem o aumento da demanda e a consolidação da indústria no Brasil, motivada por questões de natureza ambiental, econômica e social e das externalidades positivas da produção e utilização de biodiesel. Fruto disto é que se tem hoje no Brasil uma estrutura robusta e desenvolvida para a produção de biodiesel, com boas expectativas de crescimento,

aliado aos objetivos nacionais de redução da emissão de gases de efeito estufa e ampliação da participação de biomassa na matriz energética.

Entretanto, a análise mostrou que, apesar das evidentes conquistas do setor de biodiesel, existem uma série de fatores de ordem técnica, econômica, institucional e ambiental que tem reduzido a efetividade do PNPB enquanto política pública e que podem limitar a expansão desta indústria de forma competitiva e sustentável. Questões como a superioridade da soja como matéria prima e a concentração regional da produção, com a conseqüente dificuldade da inclusão da agricultura familiar em regiões menos desenvolvidas, bem como a dificuldade de se obter preços competitivos, mostram que as políticas não tem sido efetivas em promover a diversificação da matéria prima, o desenvolvimento regional, a inclusão da agricultura familiar e a garantia de produção sustentável. Já a garantia de suprimento de biodiesel em quantidade e qualidade, tem sido efetiva, uma vez que as dificuldades técnicas da especificação de biodiesel têm sido superadas e o surgimento de novas tecnologias tem sido capaz de acompanhar as necessidades da indústria.

A Política Nacional e Biocombustíveis, o Renovabio, lançada ao final de 2017 e ainda em fase de regulamentação, surge envolta em forte expectativa para direcionar algumas dessas lacunas, como a garantia de uma produção de biodiesel mais sustentável e atração de novos investimentos para o setor. Mas por ser ainda muito recente, gera incertezas quanto à sua adequação, aplicação e expectativa de resultados futuros.

Tem-se portanto, que a política pública de biodiesel instituída por meio do PNPB foi suficiente para criar e estruturar o setor de biodiesel no Brasil até o momento, porém a expansão da produção esperada para a próxima década só será possível mediante um amadurecimento dos instrumentos atuais, capazes de direcionar ações para resolver ou mitigar as limitações e potencializar os ganhos da produção e utilização do biodiesel no Brasil.

3. ARTIGO 2: DIRECIONADORES DE COMPETITIVIDADE PARA O BIODIESEL B20

RESUMO:

O biodiesel no Brasil tem ganhado cada vez mais relevância em função dos benefícios ambientais, econômicos e sociais que apresenta enquanto alternativa ao óleo diesel. Entretanto a viabilidade e o desenvolvimento de uma indústria de biodiesel no Brasil somente ocorreram através dos incentivos da política pública, sendo cada vez mais necessárias estratégias para elevar a competitividade da cadeia de biodiesel, diante de um cenário de elevação gradual do percentual da mistura obrigatória, atualmente em 12% (B12). Neste contexto, este artigo faz uso da metodologia dos direcionadores de competitividade para responder quais são os principais limitantes à competitividade da indústria de biodiesel e quais direcionadores mais impactam a competitividade e a viabilização de um aumento de produção de biodiesel necessário para o atendimento a uma mistura B20. De forma geral, todos os direcionadores impactam a competitividade da cadeia de biodiesel de forma neutra a favorável, sendo os direcionadores Ambiente Institucional, seguido da Sustentabilidade, os que mais contribuem para um cenário favorável à competitividade e viabilização do B20.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel; PNPB; Biocombustíveis; Direcionadores de Competitividade

COMPETITIVENESS DRIVERS FOR BIODIESEL B20

ABSTRACT:

Biodiesel in Brazil has gained more relevance due to the environmental, economic and social benefits that it presents as an alternative to diesel oil. However, the viability and development of a biodiesel industry in Brazil only occurred through public policy incentives, with strategies increasingly necessary to increase the competitiveness of the biodiesel chain, in the face of a scenario of gradual increase in the percentage of mandatory mixing, currently at 12% (B12). In this context, this article makes use of the methodology of competitiveness drivers to answer which are the main limitations to the competitiveness of the biodiesel industry and which drivers most impact competitiveness and the viability of an increase in biodiesel production necessary to meet a mixture B20. In general, all drivers impact the competitiveness of the biodiesel chain in a neutral to favorable way, with the drivers Institutional Environment, followed by Sustainability, which most contribute to a favorable scenario for the competitiveness and viability of B20.

KEY-WORDS: Biodiesel, PNPB, Biofuels; competitiveness drivers

3.1. INTRODUÇÃO

A busca por combustíveis alternativos que sejam capazes de substituir parte da demanda atual por combustíveis fósseis e, ao mesmo tempo, sejam renováveis, mais seguros e limpos tem permeado boa parte da discussão sobre segurança energética global (CÉSAR, *et al.*, 2019). Neste contexto, o biodiesel no Brasil tem ganhado cada vez mais relevância em função dos benefícios que apresenta enquanto alternativa ao óleo diesel, não apenas para o meio ambiente, pelo fato de ser proveniente de fontes renováveis e reduzir significativamente a emissão de gases de efeito estufa (MAHLIA, *et al.*, 2020; SINGH, *et al.*, 2020), mas também para a sociedade e a economia, uma vez que o setor gera empregos e contribui para a redução do déficit da balança comercial decorrente da menor necessidade de importação de diesel fóssil (SILVA, 2015; DELGADO, *et al.*, 2017).

Desde o ano da criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) em 2004, já foram produzidos mais de 40 bilhões de litros de biodiesel pela indústria nacional (ANP, 2020b), posicionando o Brasil como o segundo maior produtor e consumidor de biodiesel no ranking internacional. O país conta hoje com 51 usinas de biodiesel, pretendendo chegar ao número de 109 usinas até 2030 (TOKARSKI, 2018). Entretanto, a viabilidade e o desenvolvimento de uma indústria de biodiesel no Brasil somente ocorreram através de mandatos compulsórios de adição de biodiesel ao diesel fóssil e concessão de benefícios fiscais aos agentes da cadeia produtiva, uma vez que os preços de venda do biodiesel ainda são superiores ao do diesel fóssil, principalmente em função do custo da matéria prima, que pode chegar a 80% do custo de produção (GEBREMARIAM e MARCHETTI, 2018; MANAF, 2019). Deste modo, a competitividade do setor de biodiesel está fortemente relacionada a fatores externos à produção industrial em si, dependendo tanto do setor agrícola como de fatores institucionais e econômicos.

Se por um lado, para elevar a competitividade da produção de biodiesel, faz-se necessárias estratégias para obtenção de custos reduzidos de matéria prima, seja através de investimentos no setor agrícola ou de avanços tecnológicos para maiores produtividades de óleo, por outro lado reduzir a capacidade ociosa das usinas, atualmente no patamar de 30%, através do aumento na demanda por biodiesel, permitiria maiores ganhos em economia de escala e consequentemente na

competitividade do setor de biodiesel. Decorre deste fato uma forte pressão das associações e empresas do setor para que o governo supere as expectativas de aumento da mistura obrigatória, atualmente em 12%, elevando progressivamente o percentual chegando a 20% (B20) até 2030 (BIODIESELBR, 2019a; BIODIESELBR, 2019b; UBRABIO, 2019; ABIOVE, APROBIO e UBRABIO, 2016).

Para Ferrés (2018), são fatores que justificam a adoção do B20 no Brasil: i) atendimento das metas do Acordo de Paris dentre elas a redução de 43% dos GEE até 2030; ii) escassez do diesel fóssil produzido no Brasil; iii) promoção do crescimento do PIB com base nas “Economias Verdes”; iv) fortalecimento da viabilização das potencialidades brasileiras; v) atendimento à legislação brasileira para emissões veiculares, cada vez mais exigentes; vi) mobilidade preservando a saúde e bem estar da população; vii) melhor logística e eficiência econômica. Neste contexto, viabilizar um crescimento expressivo da produção de biodiesel para atendimento ao um mandato B20, significa envidar esforços na compreensão dos fatores que desafiam e limitam a competitividade do setor e na definição de uma estratégia que contenha aspectos capazes de reduzir as vulnerabilidades do negócio e garantir a viabilidade do biodiesel.

Neste contexto, este artigo visa responder quais são os principais limitantes à competitividade da indústria de biodiesel, através da análise e identificação dos direcionadores de competitividade mais relevantes para o setor e como eles podem afetar a competitividade e viabilização da mistura B20. Para tanto, o artigo faz uso de um modelo de direcionadores de competitividade e propõe algumas ações baseadas nos resultados mais relevantes. O artigo está estruturado em 5 seções, iniciando com a presente introdução, seguida pelo referencial teórico e a metodologia. A quarta seção fornece uma análise dos direcionadores de competitividade e dos limitantes à competitividade na cadeia de biodiesel e a última seção apresenta as conclusões e considerações finais.

3.2. REFERENCIAL TEÓRICO

De forma geral, competitividade é um termo utilizado na teoria econômica e também nas teorias de administração de empresas, como uma medida do resultado alcançado por uma empresa, ou um conjunto de empresas (setor ou cadeia produtiva), nos mercados em que atuam (SCHULTZ, *et al.*, 2011). Coutinho e Ferraz (1993) expressam a competitividade sob uma abordagem dinâmica na qual o desempenho empresarial depende e é também resultado de fatores internos à empresa (sua estratégia inovativa e de gestão) e externos à empresa e à estrutura industrial da qual fazem parte, como a ordenação macroeconômica, as infraestruturas, o sistema político-institucional e as características socioeconômicas dos mercados nacionais. Nesse sentido, a competitividade é em parte endógena (depende do que a empresa decide fazer) e em parte exógena (influenciada por elementos que estão fora do controle empresarial).

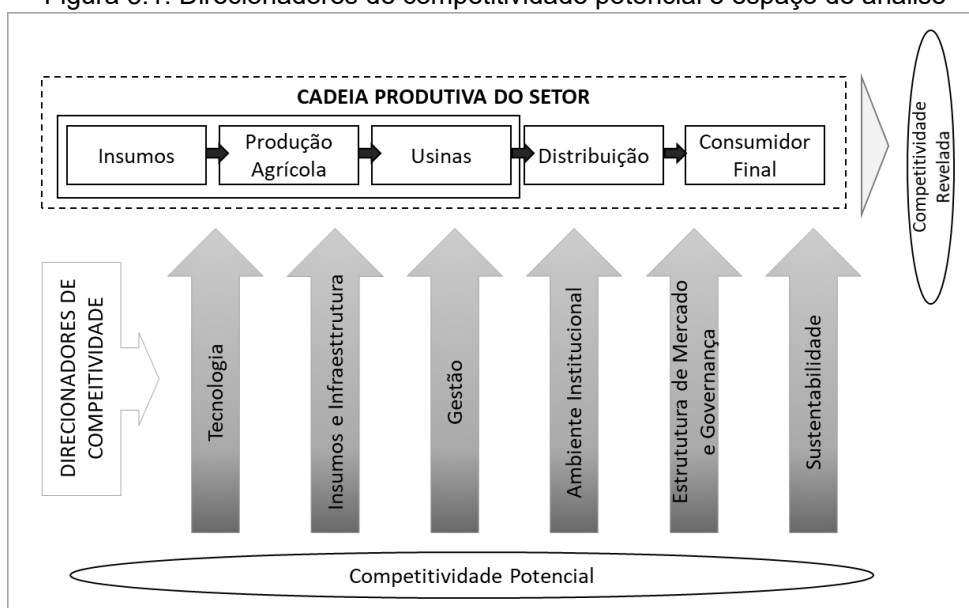
A partir desta perspectiva dinâmica, o desempenho no mercado (marcado pelo *market-share* em condições de concorrência, por exemplo) e a eficiência produtiva (marcada pelo uso ótimo do capital produtivo com diminuição dos erros no processo) decorrem da capacitação acumulada pelas empresas que, por sua vez, reflete as estratégias competitivas adotadas em função de suas percepções quanto ao processo concorrencial e ao meio ambiente econômico onde estão inseridas (FERRAZ, *et al.*, 1995). Ferraz, *et al.* (1995) afirmam ainda que, ao invés de entendida como uma característica intrínseca de um produto ou de uma firma, a competitividade surge como uma característica parcialmente extrínseca, relacionada, também, ao padrão de concorrência vigente em cada mercado. Como esse padrão concorrencial muda ao longo do tempo de forma irreversível, as estratégias empresariais também precisam mudar, daí advindo a perspectiva dinâmica e evolucionária.

De acordo com esta abordagem, Coutinho e Ferraz (1993) e Ferraz, *et al.*, (1995) propõem um conjunto de fatores críticos de sucesso que transcendem o nível da firma, relacionados à estrutura da indústria e do mercado e ao sistema produtivo como um todo, aplicados a um mercado específico. De forma analítica esses fatores são subdivididos em fatores empresariais (internos à empresa), fatores estruturais (referentes à indústria/complexo industrial) e os fatores sistêmicos. Considerando os fatores de competitividade sob uma abordagem sistêmica da competitividade, Van

Duren, *et al.* (1991) divide esses fatores em quatro grupos: fatores controlados pela firma (estratégia, produtos, tecnologia, treinamento, P&D, custos); fatores controlados pelo governo (política fiscal e monetária, programas de P&D, educação, regulação e estrutura de mercado e políticas industriais); fatores quase-controláveis (preços de insumos, condições de demanda, comércio internacional); e fatores não-controláveis (recursos naturais e fatores climáticos). A competitividade pode, portanto, estar relacionada tanto a uma medida de resultado das empresas quanto a uma adequação das estratégias empresariais às regras dos mercados, ou ainda à capacidade que determinada atividade produtiva tem para enfrentar as exigências dos mercados (SCHULTZ, *et al.*, 2011).

Tendo como ponto de partida os estudos de Van Duren, *et al.* (1991), autores como Martin (1991), Batalha e Souza Filho (2009), Batalha e Silva (2007) e Silva e Souza Filho (2007) propõem “direcionadores de competitividade” que englobam itens como produtividade, tecnologia, produtos, insumos, estrutura de mercado, condições de demanda e relações de mercado, entre outros (Batalha e Silva, 2007). Martin (1991), afirma que o efeito combinado dos fatores tem como resultado certa condição de competitividade para um dado espaço de análise (que pode ser um país ou região, um determinado setor industrial, uma cadeia produtiva ou ainda uma firma específica) e devem ser capazes de refletir os aspectos essenciais que determinam as causas de competitividade (Figura 3.1).

Figura 3.1. Direcionadores de competitividade potencial e espaço de análise



Fonte: Elaboração própria, adaptado de César (2009) e Santos (2017).

Vejamos cada um desses pontos:

- a) O direcionador *Tecnologia* deve avaliar os métodos, processos, facilidades e equipamentos empregados nas operações e, além dos aspectos relacionados à pesquisa, ao desenvolvimento (P&D), à adaptabilidade da tecnologia e da adoção de padrões tecnológicos (SILVA e SOUZA FILHO, 2007).
- b) O *Ambiente Institucional*, de acordo com Miele, *et al.* (2011), reflete o conjunto de leis, regras formais ou informais e costumes, que moldam os mercados e definem os limites da conduta das empresas, influenciado também pela tradição, pelos costumes e pela cultura local e regional, os quais determinam em grande parte hábitos de consumo, de produção e de distribuição.
- c) A avaliação da *Estrutura de Mercados* se refere às condições dos mercados, que originam o comportamento das firmas na formulação dos preços de venda, das barreiras à entrada, da oferta de produto, da diferenciação de produtos, da existência de economias de escala e outros (SILVA, 2015).
- d) *Estrutura de Governança* faz referência ao alinhamento dos diversos fluxos físicos, financeiros e de informações ao longo da cadeia com o objetivo de gerar eficiência organizacional.
- e) O direcionador *Insumos e Infraestrutura*, quando aplicado nas cadeias agroindustriais, avalia a disponibilidade, os custos e o nível de dependência dos principais insumos da cadeia produtiva como terra, mão de obra e maquinário, assim como a qualidade da matéria prima, tipos de solo, disponibilidade de água, capacitação de pessoal, dentre outros (SILVA e SOUZA FILHO, 2007; SCHULTZ, *et al.*, 2011) além de variáveis vinculadas à disponibilidade de infraestrutura logística como a eficiência de armazenagem e transporte.
- f) Por fim, o direcionador *Sustentabilidade* avalia aspectos relacionados aos impactos ao ambiente, como mudanças diretas e indiretas no uso da terra, emissões de GEE, emissão de poluentes (pesticidas e fertilizantes),

esgotamento da água, degradação e erosão do solo e impactos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos (CORREA, *et al.*, 2019).

As considerações expostas indicam que cada empresa é parte integrante de um sistema econômico de modo que o desempenho alcançado, as estratégias praticadas e a capacitação acumulada não dependem exclusivamente das condutas adotadas pelas empresas (FERRAZ, *et al.*, 1995). Alcança-se, assim, uma abordagem dinâmica do desempenho competitivo da empresa, integrada ao exame de seus fatores determinantes (COUTINHO E FERRAZ, 1993).

3.3. METODOLOGIA

O modelo de avaliação da competitividade através de direcionadores de competitividade considera que o impacto do conjunto dos fatores críticos revelados no processo de análise terá como resultante uma certa condição de desempenho competitivo para dado espaço de análise (BATALHA e SILVA, 2007).

De acordo com Batalha e Silva (2007), a primeira etapa do modelo envolve a definição dos direcionadores de competitividade e os subfatores que os compõem e cada subfator será classificado quanto ao seu grau de controlabilidade (CF – Controláveis pela Firma; CG – Controláveis pelo Governo; QC – Quase Controláveis; NC – Não Controláveis). Essa classificação é importante pois permitirá associar eventuais problemas relacionados a um fator a determinados agentes de intervenção.

A segunda etapa do modelo proposto por Batalha e Silva (2007) avaliará qualitativamente a intensidade do impacto dos subfatores através de uma escala do tipo Likert, apresentando uma graduação que varia de +2 para quando o direcionador for “muito favorável” à competitividade a -2 para quando a influência do direcionador for “muito desfavorável” a essa mesma competitividade. Os valores intermediários variaram entre +1, 0 e -1, podendo ser classificados respectivamente como “favorável”, “neutro” e “desfavorável” (SILVA; BATALHA, 1999). Assim, os resultados da avaliação podem ser visualizados graficamente, bem como ser combinados quantitativamente.

A combinação quantitativa dos subfatores, de forma a gerar uma avaliação para cada direcionador de competitividade, envolve ainda uma segunda etapa de atribuição de pesos relativos (PD – Peso do Direcionador e PF – peso do fator), motivada pelo reconhecimento da existência de graus diferenciados de importância para os diversos subfatores. O Peso do Direcionador representa o grau de importância do direcionador no total agregado dentre os direcionadores selecionados e o Peso do Fator está relacionado ao impacto do fator dentro de seu direcionador, dentre os demais fatores. O resultado de cada fator dá-se pela multiplicação do grau de relevância pelos pesos do direcionador e do fator.

Um questionário semi-estruturado em formato online foi utilizado como instrumento de coleta de dados, direcionado a especialistas do setor de biodiesel. Os links para acesso aos questionários foram enviados entre dezembro de 2019 e fevereiro de 2020 através de e-mails e contatos na rede LinkedIn. Foram recebidas 18 respostas, sendo 10 de representantes de usinas, 4 de especialistas da academia e pesquisa, 3 de especialistas do governo/agência reguladora e 1 representante de associações de produtores. De posse dos questionários respondidos e da aplicação do método proposto por Batalha e Silva (2007), os resultados foram sistematizados e analisados qualitativamente no intuito de definir as premissas relacionadas à melhoria do desempenho da cadeia de biodiesel e propor medidas de intervenção que permitam o aumento da mistura obrigatória de biodiesel ao diesel de origem fóssil.

3.4. RESULTADOS

3.4.1. Análise dos Direcionadores de Competitividade

Os direcionadores de competitividade buscaram identificar, de forma qualitativa, os drivers relacionados à competitividade do biodiesel, em um cenário em que se busca a viabilização da mistura B20 até o ano 2030. Os resultados obtidos nos questionários foram apresentados de forma agregada no Quadro 3.1 e no Gráficos 3.1. Em seguida cada direcionador será detalhado e analisado individualmente.

Quadro 3.1. Resultados dos direcionadores de competitividade que afetam o biodiesel.

Direcionadores / fatores	Grau de controle					Relev.	PF	Resultado
	CF	CG	QC	NC	PD			
TECNOLOGIA								0,041
Processo produtivo flexível	X					N	0,26	0,009
Rotas Tecnológicas	X	X	X		0,16	F	0,24	0,024
Normativas de Qualidade		X				N	0,24	-0,007
Geração de Resíduos	X					N	0,25	0,015
INSUMOS E INFRAESTRUTURA								0,070
Disponibilidade de Matéria Prima		X	X			N	0,38	-0,014
Mão de Obra Qualificada	X	X			0,17	F	0,29	0,035
Disponibilidade de Áreas de Cultivo		X	X			F	0,33	0,049
AMBIENTE INSTITUCIONAL								0,146
PNPB		X				F	0,24	0,033
SCS		X			0,16	F	0,23	0,019
Renovabio		X				MF	0,27	0,068
Regulamentação de novos bioprodutos		X				F	0,26	0,026
AMBIENTE MACROECONÔMICO								0,123
Preço do Petróleo		X	X		0,17	F	0,52	0,101
Taxa de Câmbio		X	X			N	0,48	0,022
ESTRUTURA DE MERCADO E GOVERNANÇA								0,348
Modelos de Negócio	X	X				N	0,24	0,008
Leilões e Comercialização		X			0,16	N	0,24	0,015
Concentração de Mercado	X		X			N	0,25	-0,013
Certificações	X	X				F	0,27	0,045
SUSTENTABILIDADE								0,125
Emissão de poluentes no ciclo produtivo	X				0,18	F	0,53	0,438
Uso da Terra	X					F	0,47	0,047

Legenda: CF: Controlável pela firma; CG: Controlável pelo governo; QC: Quase controlável; NC: Não Controlável; Relev: Relevância do fator; PD: Peso do direcionador; PF: Peso do fator

Fonte: Elaboração própria.

O quadro 3.1 contém o resumo dos resultados agregados obtidos para cada direcionador e respectivos subfatores avaliados, apresentando o grau de controle (Controlado pela Firma – CF; Controlado pelo Governo – CG; Quase controlável – QC; Não Controlável – NC) e a relevância de cada subfator, bem como o peso que cada subfator exerce em seu direcionador (PF) e o peso de cada direcionador (PD) para a competitividade do biodiesel. O resultado de cada subfator foi obtido pela multiplicação da relevância, peso do fator e peso do direcionador. Por sua vez, o resultado consolidado de cada direcionador, foi calculado pela soma do resultado de cada subfator e representado graficamente no Gráfico 1.

Gráfico 3.1. Direcionadores de Competitividade que impactam a cadeia de biodiesel.



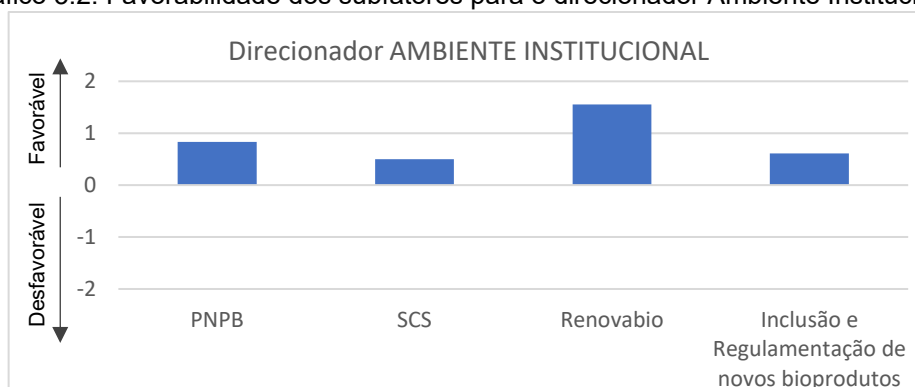
Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontaram que os fatores do Ambiente Institucional, Sustentabilidade e Ambiente Macroeconômico são os que mais contribuem para um cenário favorável à competitividade e viabilização do B20. O Renovabio tem gerado boas expectativas no setor no sentido de oferecer instrumentos para o crescimento da utilização de biocombustíveis na matriz energética de forma sustentável. Preço do petróleo e câmbio, fatores do ambiente macroeconômico, estão intimamente relacionados à competitividade do biodiesel frente ao diesel e ao custo do combustível para o consumidor final. Por outro lado, Tecnologia e Estrutura de Mercado e Governança também contribuem de forma favorável, mas exercem menor impacto. Isso decorre principalmente pelo fato de que questões relacionadas à tecnologia e estrutura, apesar de haver espaços para avanços, já se encontram bem consolidadas e suficientes para suportar um aumento da produção.

A seguir serão detalhados e analisados cada um dos direcionadores e seus subfatores estudados.

Ambiente Institucional: Dentre os direcionadores estudados, Ambiente Institucional é aquele que mais favorece a competitividade e viabilidade do B20. Resultado semelhante pode ser observado no trabalho de Silva (2015), que avalia o fator institucional como favorável para a competitividade do mercado de biodiesel, incluindo fatores como o PNPB, o Selo Combustível Social (SCS), a comercialização através de leilões e, mais recentemente, o Renovabio (Gráfico 3.2).

Gráfico 3.2. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Ambiente Institucional.



Fonte: Elaboração própria.

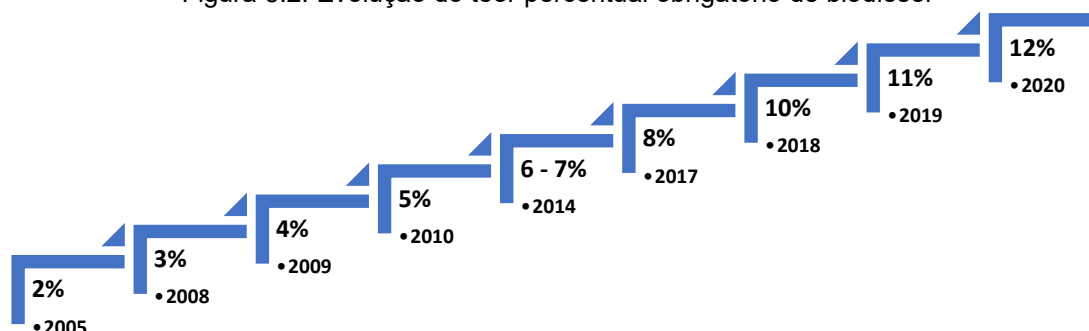
Uma vez que o preço do biodiesel tende a ser superior ao do diesel, garantir a competitividade do biodiesel, em especial num cenário de tendência de queda nos preços do barril do petróleo, só é possível mediante a aplicação de políticas de incentivo fiscais e de reserva de mercado. Sem adoção de tais medidas, em um cenário de livre mercado, a cadeia biodiesel por si só não seria suficientemente competitiva para ganhar mercado e se expandir (MORENO-PÉREZ, 2017; RICO e SAUER, 2015; NAYLOR e HIGGINS, 2017; GÜLŞEN *et al.*, 2014; MANAF, 2019).

Isto posto, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), através da Lei 11.097/2005 institucionalizou a base normativa para a produção e comercialização do biodiesel no País, através de mandatos de adição obrigatória de biodiesel ao diesel vendido ao consumidor final, envolvendo também a definição do modelo tributário para este combustível e o desenvolvimento de mecanismos para inclusão da agricultura familiar, consubstanciado no Selo Combustível Social (BRASIL, 2012). As principais diretrizes do programa são: implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social através da geração de renda e emprego; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; e produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas, fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima (BRASIL, 2009). Neste sentido, o PNPB através de seus mandatos, do Selo Combustível Social (SCS), dos leilões de comercialização, dos incentivos fiscais e demais aparatos legais foram fundamentais para a criação de uma indústria nacional de biodiesel consolidada (MORENO-PÉREZ, 2017) e constituem hoje a base para que haja demanda crescente por biodiesel no Brasil.

O mandato que impõe a adição de percentuais de biodiesel ao óleo diesel tem crescido gradualmente ao longo dos anos (Figura 3.2), sendo que, desde março de

2020, determina a adição obrigatória de doze por cento de biodiesel ao óleo diesel (B12) vendido ao consumidor final (ANP, 2020a). Destaca-se ainda que a Lei nº 13.263 (BRASIL, 2016) já prevê a possibilidade da elevação desta mistura obrigatória em até 15% (B15) gradualmente até 2023 (EPE, 2018a), a depender da realização de testes com motores.

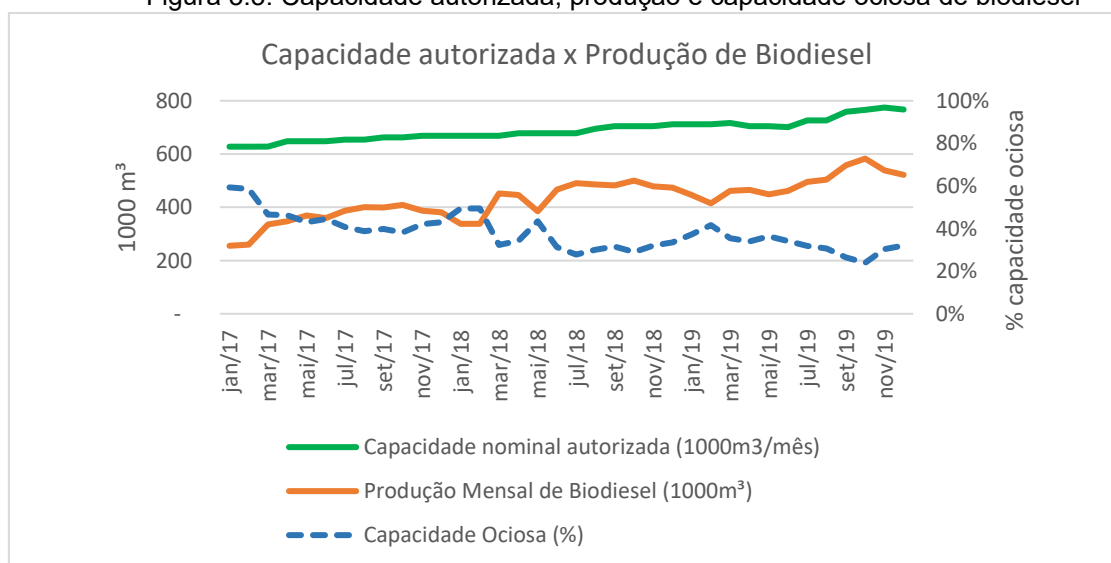
Figura 3.2. Evolução do teor percentual obrigatório de biodiesel



Fonte: Elaboração própria, com base em TOKARSKI (2018) e ANP (2020a).

Após alguns atrasos no cronograma previsto para implementação do B11 e B12, a preocupação do setor volta-se para a incerteza da aplicação de misturas com patamares superiores aos 15% já previstos em lei, de modo que as associações e fabricantes têm se organizado para protocolar projetos que garantam uma mistura obrigatória de 20% até 2030. Uma vez que a demanda por biodiesel no Brasil está associada ao mandato obrigatório, elevar o percentual da mistura significa ganhos em competitividade através da redução da capacidade ociosa das usinas, que vem diminuindo ao longo dos anos, mas ainda se mantém no patamar de 30% (Figura 3.3).

Figura 3.3. Capacidade autorizada, produção e capacidade ociosa de biodiesel



Fonte: Adaptado de ANP (2020b).

Por outro lado, a expectativa de um aumento significativo da produção traz à tona fragilidades do ambiente institucional atual que devem ser tratadas neste novo cenário de expansão da demanda: a falta de instrumentos para garantia de sustentabilidade na cadeia de produção, devido a questões relacionadas ao uso do solo e emissões de poluentes no processo produtivo (CORREA, *et al.*, 2019), pode fragilizar uma das maiores externalidades positivas do uso do biodiesel que é o seu benefício ambiental; a necessidade de criar novos instrumentos de fiscalização do produto final que garanta a qualidade da mistura e evite que combustíveis de baixa qualidade cheguem às bombas torna-se essencial para grandes volumes de biodiesel; a falta de incentivos na regulação às inovações e projetos de pesquisa que possibilitem a obtenção de biodiesel de maior valor agregado (mais estáveis, com maior rendimento e menor custo de produção) ou a fabricação de motores melhor adaptados ao biocombustível e ainda a viabilização técnica e econômica de matérias primas pode inibir maiores ganhos em competitividade; finalmente, redesenhar o PNPB para que ofereça maiores incentivos para outras matérias primas além da soja, promoveria maiores retornos financeiro e de produtividade (ALVES, BELARMINO e PADULA, 2017), ao mesmo tempo que incentiva a diversificação de matérias-primas.

Ressalta-se ainda a necessidade de inclusão no marco regulatório de novos bioprodutos ainda não regulamentados como o HVO (óleo vegetal hidrogenado, também conhecido como diesel renovável ou diesel verde) que apesar de ser produzido apenas em escala experimental, tem surgido como biocombustível promissor (MAHLIA, *et al.*, 2020) e até mesmo adaptações no Selo Combustível Social, atualmente focado no meio rural, poderiam incluir incentivos ao óleo de fritura reutilizado como insumo do processo produtivo (CESAR, *et al.*, 2017).

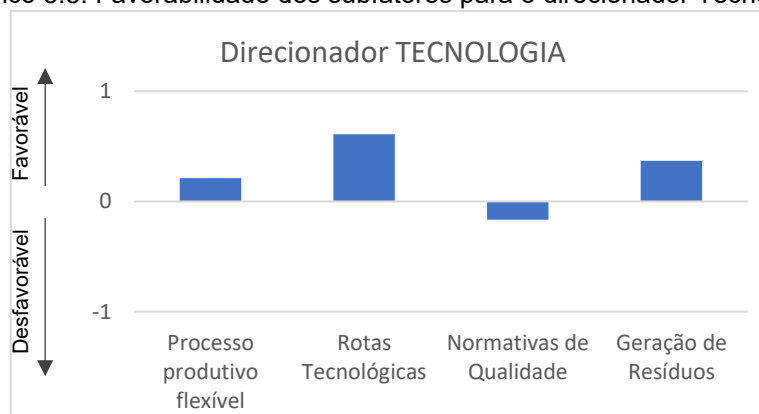
A nova Política Nacional de Biocombustíveis, o Renovabio, aponta como muito favorável à viabilização do B20, trazendo não apenas garantias de sustentabilidade através de incentivos a eficiência energética e produção mais limpa, como também fomento às inovações tecnológicas e melhorias na viabilidade econômica dos complexos produtivos. Por outro lado, falta ainda maior clareza quanto aos seus instrumentos legais e meios para alcançar seus objetivos.

Os consecutivos aumentos no percentual da mistura obrigatória, que passou de 10% em 2018 para 12% em 2020, bem como os avanços na regulamentação do Renovabio

deram um fôlego novo ao setor de biodiesel. Todavia, para alcançar novos patamares produtivos, é preciso um amadurecimento da política institucional com uma visão de longo prazo, com novas ações estratégicas até 2030 para suprir as lacunas do PNPB neste novo cenário de crescimento da demanda e criar um ambiente ainda mais favorável à competitividade da cadeia de biodiesel no Brasil.

Tecnologia: O direcionador TECNOLOGIA é favorável à competitividade e viabilização do B20, porém exerce menor impacto quando comparado aos demais direcionadores. Parte deste resultado explica-se pelo fato de que a rota tecnológica mais utilizada atualmente é a transesterificação de óleos vegetais e gorduras animais (MAHLIA, *et al.*, 2020; SINGH, *et al.*, 2020; MONTEIRO, *et al.*, 2018; OGUNKUNLE e AHMED, 2019), que já se encontra bem estabelecida e definida para suportar um aumento na demanda. Novas tecnologias como o processamento da biomassa de algas e HVO (óleo vegetal hidrogenado) ainda estão em estudo, e apesar de não constituírem fator essencial para a viabilização do B20, podem apresentar maiores rentabilidades e contribuir para a redução do custo da matéria prima.

Gráfico 3.3. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Tecnologia.



Fonte: Elaboração própria.

O nível atual de flexibilidade das usinas para o processamento de diferentes matérias primas não é fator limitante, sendo suficiente para suportar um aumento de demanda para o B20, com usinas bem preparadas para processar as biomassas de soja e do caroço de algodão, bem como as gorduras animais. Resultado similar também foi obtido na pesquisa de PINHO (2015), na qual 84,2% das usinas avaliadas indicaram possuir capacidade para produção do biodiesel a partir de qualquer tipo de óleo animal, vegetal e residual, apesar de que o óleo de soja é a matéria prima predominante (89,5%). Entretanto, as plantas ainda carecem de ajustes necessários

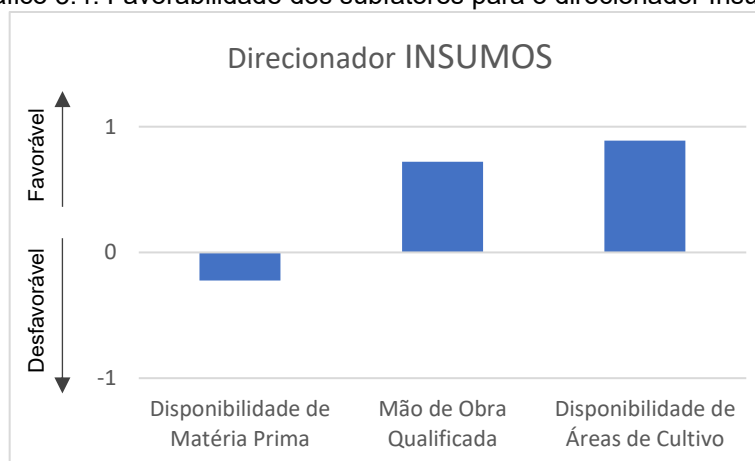
tanto para serem capazes de processar matérias prima de baixa qualidade quanto para o processamento de fontes vegetais como palma/dendê e macaúba, que apresentam melhores rentabilidades e poderiam levar a maiores produtividades (BERGMANNM, *et al.*, 2013; PINHO, 2015), mas que ainda encontram barreiras à inserção na cadeia de negócios atual (MORENO-PÉREZ, 2017).

Em relação aos resíduos e subprodutos do processo produtivo, há plena utilização do farelo de grãos, destinado ao amplo mercado de alimentação animal, impactando favoravelmente na competitividade do biodiesel. Por outro lado, ainda se faz necessária a criação de novas destinações ao excedente de glicerina, que tem perdido valor à medida que a produção de biodiesel aumenta (MONTEIRO, *et al.*, 2018). Neste sentido tem-se avaliado o reaproveitamento da glicerina através de processo de biodigestão, de forma a gerar energia a ser utilizada no próprio processo produtivo do biodiesel, sob a ótica do modelo de biorrefinaria, e até mesmo a possibilidade de purificação da glicerina para usos na indústria química e farmacêutica (ŽIVKOVIĆ, *et al.*, 2017; MONTEIRO, *et al.*, 2018; MANAF, 2019).

Resulta da análise que, o direcionador tecnologia, apesar de não ser um limitador para a viabilização do B20, por já estar bem amadurecido para a cadeia da soja, poderia exercer contribuição mais significativa para a competitividade do biodiesel caso houvesse tecnologia melhor desenvolvida para o aproveitamento de matérias primas de menor qualidade e de baixo custo, como o óleo de fritura residual (GUABIROBA, *et al.*, 2017; CESAR, *et al.*, 2017), ou ainda para a viabilização de rotas alternativas, como o hidrotreamento do óleo vegetal (HVO) que produz combustível de melhor estabilidade ou o biodiesel obtido através de microalgas, com rentabilidade bastante superior à da soja (CORREA, *et al.*, 2017; SINGH, *et al.*, 2020). Conforme cita Mahlia, *et al.* (2020), o investimento nessas novas tecnologias no sentido de elevar a sua viabilidade técnica e financeira, pode contribuir para redução de custos de produção e garantir a viabilidade comercial do biodiesel no mercado.

Insumos: O direcionador Insumos é favorável à competitividade e viabilização do B20, tendo sido apontado que haverá disponibilidade de matéria prima, mão de obra qualificada e áreas de cultivo suficientes para elevação da produção necessária ao B20.

Gráfico 3.4. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Insumos.

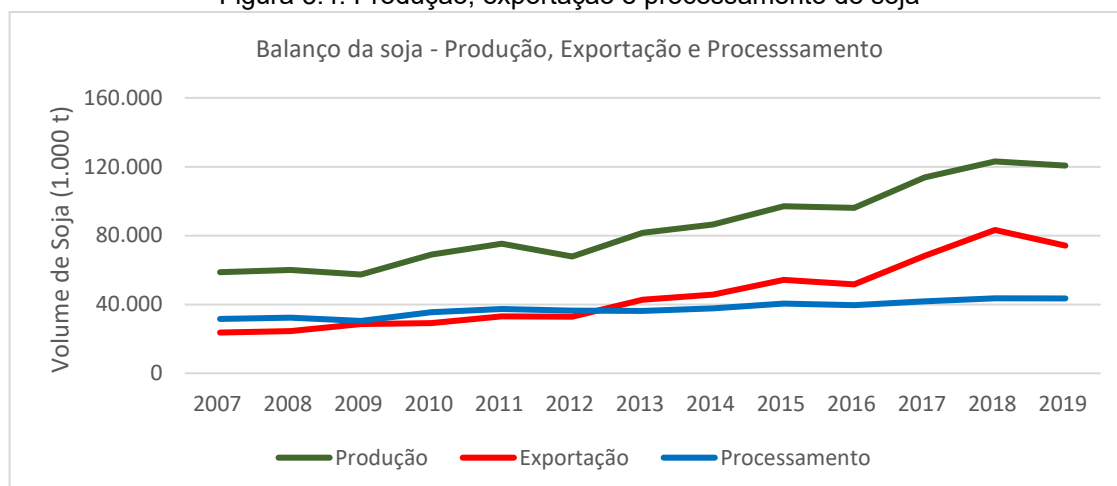


Fonte: Elaboração própria.

Apesar da oferta de matéria prima, em especial a soja, ser suficiente para o atendimento da demanda por biodiesel, duas questões relacionadas aos insumos chamam atenção por impactarem negativamente e limitar a competitividade do produto. O primeiro deles é o alto custo da matéria prima que chega a representar entre 60% a 80% do custo total de produção do biodiesel (MAHLIA, et. al., 2020) GEBREMARIAM e MARCHETTI, 2018; ŽIVKOVIĆ, 2017; RICO e SAUER, 2015; GÜLŞEN *et al.*, 2014, muito relacionada ao valor de mercado da soja. A segunda questão trata da concorrência com a exportação de soja in natura, favorecida por incentivos fiscais e questões geopolíticas, o que restringe a disponibilidade de grão para processamento interno e produção de biodiesel (GUIDUCCI e LAVIOLA, 2019; FERRÉS, 2018). Pode-se observar na Figura 3.4 que desde 2013 o volume de soja exportada supera o volume processado. Entre 2007 e 2019, a produção de soja cresceu em média 6,6% ao ano, enquanto que a exportação do grão cresceu 10,7% ao ano, em detrimento do processamento que cresceu apenas 2,9% ao ano no mesmo período (ABIOVE, 2020).

É de extrema importância, portanto, fortalecer o processo de industrialização da soja, ou seja, o processo de esmagamento que resulta na produção de farelo, destinado ao mercado de proteína de soja, e óleo vegetal para a produção de biodiesel.

Figura 3.4. Produção, exportação e processamento de soja



Fonte: Elaboração própria com base nos dados de (ABIOVE, 2020)

Em relação a matéria-prima observa-se ainda crescimento no aproveitamento de resíduos para a produção de biodiesel, como o óleo de cozinha e a gordura bovina, mas cujas cadeias carecem de melhorias na estrutura de logística (GUABIROBA, *et al.*, 2017; CESAR, *et al.*, 2017) para melhor aproveitamento desses insumos e melhoria na competitividade.

Fica evidente, portanto, o papel de destaque que a matéria prima exerce na competitividade do biodiesel. A predominância da soja em relação a outras matérias-primas dá-se em razão da existência de uma cadeia de suprimentos já madura e estruturada, vinculada a um grande complexo industrial, permitindo maior economia de escala e melhorando a competitividade do produto frente a outras opções de matéria-prima (OLIVEIRA e COELHO, 2017; PINHO, 2015; OLIVEIRA, *et al.*, 2019; RICO e SAUER, 2015) e relaciona-se também a uma legislação vigente que, de modo geral, não estimula a diversificação de matérias primas na produção de biodiesel (PINHO, 2015).

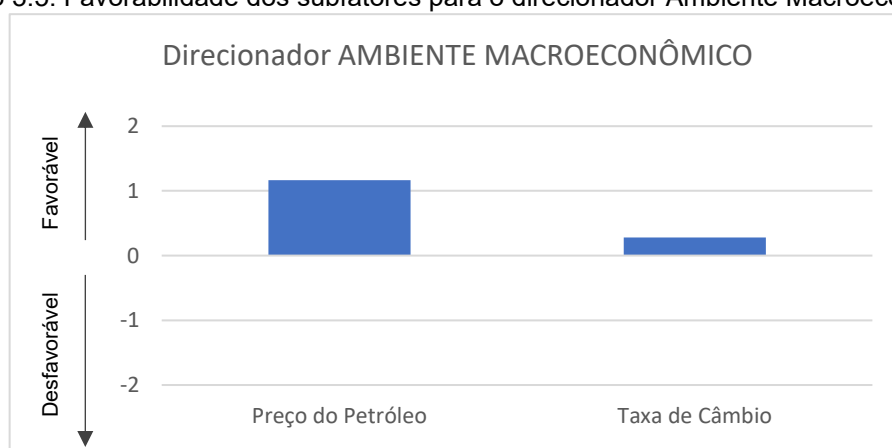
A dicotomia com relação à destinação dos grãos de soja (exportação/processamento) poderá criar obstáculos para a utilização do óleo de soja em um cenário de expansão da produção de biodiesel (GUIDUCCI e LAVIOLA, 2019). Quando aliado ao alto custo da matéria prima, tal cenário desfavorece a competitividade do biodiesel, sendo necessários instrumentos políticos capazes de gerar incentivos ao beneficiamento interno da soja e superar os benefícios da exportação, de forma a proteger a cadeia

das distorções do mercado internacional de soja. Ainda assim, a dependência da soja para a viabilização do B20 deve ser encarada com cautela e como risco à competitividade da cadeia de biodiesel, ganhando relevância ações para a diversificação nos insumos utilizados para a produção do biodiesel, bem como a revisão de políticas de incentivo para culturas alternativas à soja e o investimento em abordagens organizacionais e gerenciais para melhorar a eficiência técnica e econômica dessas cadeias agrícolas alternativas (ALVES, BELARMINO e PADULA, 2017; OLIVEIRA e COELHO, 2017; SARAVANAN, *et al.*, 2018; CREMONEZ, *et al.*, 2015).

Em relação às áreas de cultivo, observa-se que uma elevação na produção de biodiesel não requer aumento da área plantada, mas sim um aumento no processamento de soja para produção de óleo e farelo. Ainda assim, existem áreas para cultivo subutilizadas suficientes para expansão da produção sem interferir no zoneamento de áreas protegidas ou afetar a produção de alimentos, condição bastante favorável à competitividade do biodiesel no Brasil, e que confere ao país um significativo diferencial competitivo em relação a outras nações.

Ambiente Macroeconômico: O direcionador Ambiente Macroeconômico é favorável à competitividade e viabilização do B20, quando analisados o preço do petróleo e a taxa de câmbio.

Gráfico 3.5. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Ambiente Macroeconômico.



Fonte: Elaboração própria.

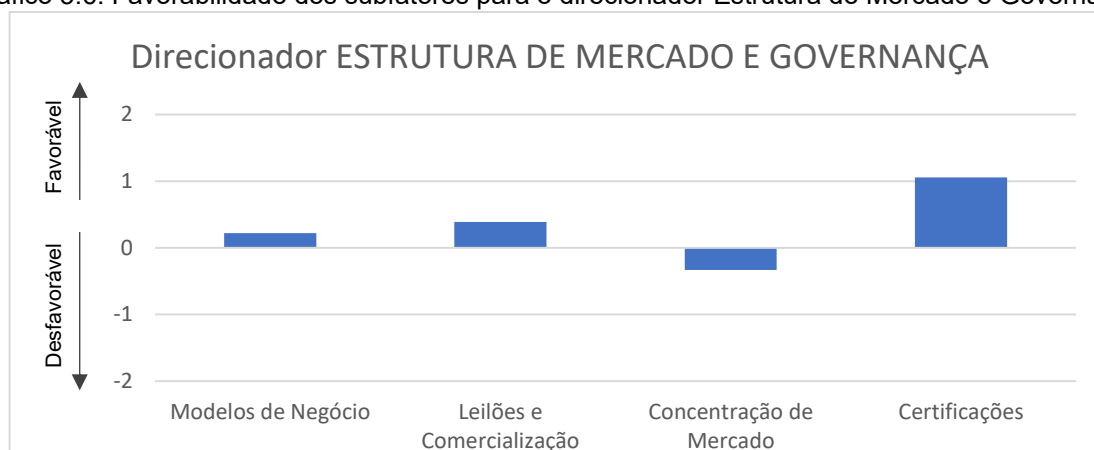
À medida que o preço do barril do petróleo se eleva, acarretando aumento do preço do diesel fóssil, melhor é a competitividade da indústria de biodiesel, justificando as políticas de incentivo ao biocombustível (NAYLOR e HIGGINS, 2017). Já a Taxa de Câmbio é um fator neutro em relação à competitividade do biodiesel, uma vez que gera tanto impactos positivos e negativos à competitividade do biodiesel. O impacto negativo decorre do fato de que uma desvalorização do real gera elevação no preço dos insumos do processo, elevando os custos de produção, e ainda colabora para exportação da soja in natura, restringindo a disponibilidade de soja para processamento interno e produção de óleo. Por outro lado, uma vez que boa parte do diesel consumido no país é importado, uma desvalorização do real frente a uma alta do dólar impacta negativamente na balança comercial, gerando um incentivo adicional aos investimentos em biodiesel, favorecendo sua viabilidade.

Aspecto importante desse direcionador é o impacto do aumento significativo das exportações de soja para a China em 2018 e 2019, decorrente principalmente da guerra comercial entre China e Estados Unidos, que praticamente cessou o comércio de soja entre esses dois países e aumentou a demanda pela soja brasileira (FERRÉS, 2018; HE, *et al.*, 2019). A valorização da soja no mercado internacional levou a uma alta no preço do biodiesel, cotado a níveis superiores a R\$3,00 nos leilões realizados ao fim de 2019 e início de 2020. Apesar de acordos firmados entre Estados Unidos e China, o clima ainda é de incerteza, tornando ainda mais relevantes as iniciativas de valorização da indústria da soja no país.

Face a um cenário atual de tendência de queda no valor do petróleo e desvalorização da moeda nacional, e sendo um fator não controlável pelo setor produtivo, a competitividade da cadeia de biodiesel torna-se vulnerável e fica ameaçada, carecendo ainda mais dos incentivos governamentais, que devem se basear em uma estratégia de longo prazo e ter como foco as externalidades positivas do biodiesel.

Estrutura De Mercado E Governança: O direcionador Estrutura de Mercado e Governança é apontado como favorável à competitividade e viabilização do B20.

Gráfico 3.6. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Estrutura de Mercado e Governança.



Fonte: Elaboração própria.

O modelo de negócios atual, considerando toda a cadeia do biodiesel, desde o fornecimento da matéria prima até a sua comercialização tem se mostrado apropriado de modo que a cadeia de produção tem correspondido adequadamente à expansão da demanda por biodiesel.

Por outro lado, o modelo de negócios atual guarda grande dependência com a cadeia produtiva da soja, tendo a sua competitividade significativamente influenciada por esta. Neste sentido para que o incremento na produção de biodiesel aconteça com maiores ganhos de competitividade, é desejável investir no fortalecimento das cadeias produtivas de fontes alternativas à soja (como a palma, dendê e macaúba), sobretudo nas regiões Norte e Nordeste (MORENO-PÉREZ, 2017), bem como maiores investimentos em tecnologia e logística para maior aproveitamento de matérias primas residuais como óleos vegetais reutilizados (GUABIROBA, *et al.*, 2017; CESAR, *et al.*, 2017), sebo bovino, lodo de esgoto, dentre outras. Para tanto, é necessário estabelecer novos arranjos produtivos que privilegiem essas cadeias, sendo o Renovabio importante fator de estímulo a estas ações no atual modelo de negócios.

Com relação aos leilões realizados para comercialização do biodiesel, embora alguns respondentes sejam favoráveis a um sistema de livre mercado, de modo geral, o setor entende que os leilões são favoráveis e eficientes para um produto como o biodiesel, regulado com mandato, possibilitando tratamento unificado em um mercado de competidores heterogêneos, bem como a garantia de disponibilidade e qualidade do produto (NASSAR e AMARAL, 2020.). A realização dos leilões favorece ainda a baixa concentração da cadeia produtiva do biodiesel estimulando a competição entre as

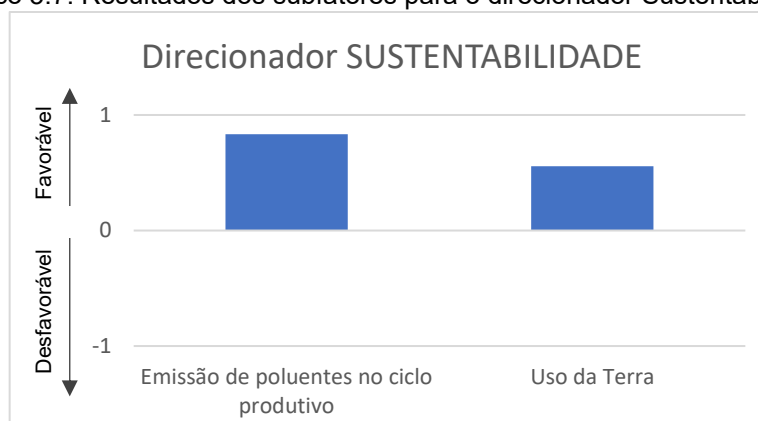
usinas e busca por melhorias na competitividade do negócio, proporcionando melhor qualidade e menor preço. Esta visão é corroborada nos estudos de Delgado, *et al.* (2017) e Silva (2015), que afirmam que os leilões são mecanismos transparentes de comercialização, que reduzem assimetrias ao oferecer igualdade de acesso entre fornecedores de diferentes portes, sendo bem aceitos pelo mercado por garantir transparência e isonomia. Como o preço do biodiesel tem se apresentado em patamares superiores ao do diesel fóssil, o que prejudica fortemente a sua competitividade, a realização dos leilões certamente ainda é o caminho mais viável não apenas para garantir o atendimento à demanda por biodiesel mas também para incentivar os participantes a otimizarem a sua estrutura de custos e tornarem suas operações mais competitivas.

Ainda assim, devido à dificuldade que empresas de menor porte tem encontrado em ofertar preços competitivos, mudanças no formato dos leilões poderiam ser aplicadas, como a criação de uma reserva mínima para indústrias de menor porte, flexibilização da periodicidade dos certames e alterações na formação do preço do biodiesel. Ressalta-se ainda que a saída da Petrobras do mercado de refino e distribuição, tem trazido incertezas ao setor e colocado em pauta discussões sobre novos modelos de comercialização caso a empresa deixe de operar os leilões.

Outro ponto relevante em relação a governança é o novo conceito de certificações das usinas que estimula a redução da intensidade de carbono no processo produtivo. O modelo poderá trazer muitos aspectos favoráveis à competitividade do biodiesel, uma vez que os certificados de descarbonização (CBios) poderão ser comercializados no mercado financeiro além de incentivar inovações em políticas e processos relacionados à maior eficiência energética e conseqüentemente uma produção mais eficiente de biodiesel.

Sustentabilidade: O direcionador Sustentabilidade foi apontado na pesquisa como favorável à competitividade e viabilização do B20. De fato, a utilização do biodiesel como substituto ao diesel fóssil, tem sido mundialmente aceito como um caminho para melhoria da sustentabilidade das cadeias energéticas de cada país.

Gráfico 3.7. Resultados dos subfatores para o direcionador Sustentabilidade.



Fonte: Elaboração própria.

O destaque, porém, dá-se pelo fato de que tal viés ambiental é a grande justificativa para promover e incentivar a expansão da participação do biodiesel na matriz energética. Isso porque, quando considerado um cenário de mercado livre, sem os mandatos, incentivos e subsídios dos programas, o biodiesel não seria capaz de competir frente ao óleo diesel em função de seu valor mais elevado. A sustentabilidade, portanto, favorece a cadeia de biodiesel de tal forma, que pode ser considerada como o direcionador mais importante para a competitividade do setor.

Esta demasiada importância deve ser observada com maior ênfase pelos agentes da cadeia, uma vez que, apesar de produzido a partir de recursos renováveis de biomassa e com uma estrutura produtiva menos intensa em carbono do que em outros países, a produção de biodiesel no Brasil ainda utiliza uma variedade de recursos não renováveis ao longo do seu ciclo de vida, como para trabalhos de maquinário no cultivo e processamento de matéria-prima, extração de óleo, síntese e purificação de biodiesel, transporte matérias-primas, insumos e distribuição, bem como energia incorporada em produtos químicos (fertilizantes, agroquímicos e metanol) (ŽIVKOVIĆ, 2017; HOSSEINZADEH-BANDBAFHA, 2018; CASTANHEIRA, 2014; CHEN, *et al.*, 2018).

Como afirmam Oliveira e Coelho (2017), Correa, *et al.*, (2017) e Živković, *et al.*, (2017), é de vital importância estabelecer instrumentos regulatórios e ferramentas de quantificação dos impactos diretos e indiretos que permitam garantir a sustentabilidade da cadeia em todo seu ciclo de vida e privilegiem estratégias de menor intensidade energética e impacto ambiental. A utilização de matérias primas residuais, bem como de óleos vegetais que oferecem maior rentabilidade que a soja,

são alternativas que podem contribuir para a redução da pegada de carbono. A origem e uso do solo também aparecem como fatores favoráveis uma vez que compõem critérios de sustentabilidade exigidos na regulamentação do Renovabio e até mesmo para aceitação em mercados internacionais.

Considerando os resultados anteriores, o Quadro 3.2 resume as principais limitações à competitividade do biodiesel, bem como algumas proposições.

Quadro 3.2. Resumo dos principais limitantes à competitividade do biodiesel e proposições

Principais Limitantes	Impactos Associados	Proposições
Matéria prima: custo e disponibilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Custo da matéria prima chega a representar até 80% do custo total de produção de biodiesel, impactando sua competitividade; - Incentivos fiscais à exportação de soja têm limitado a disponibilidade para esmagamento, impactando no custo da matéria prima. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento na utilização de matérias primas alternativas à soja, como resíduos (óleos usados e gordura animal) e óleos vegetais que apresentam melhores rentabilidades; - Reduzir vulnerabilidade relacionada à exportação da soja através de incentivos para a industrialização da soja.
Diversificação da matéria prima	Cadeias produtivas vegetais alternativas à soja são pouco desenvolvidas e apresentam dificuldades em manterem-se viáveis e competitivas	Fortalecimento das cadeias produtivas através da criação de programas e incentivos específicos.
Destinação da Glicerina	Dificuldade na destinação da glicerina excedente gerada como resíduo na produção de biodiesel que tem perdido valor de mercado face à oferta.	Desenvolvimento de tecnologias e novos usos para a glicerina, na indústria química e farmacêutica ou como fonte energética através de biodigestão.
Intensidade de carbono no ciclo produtivo.	A utilização de insumos de origem fóssil na produção de biodiesel, bem como uso do solo de forma inadequada pode comprometer a sustentabilidade do produto final.	Estabelecer incentivos à redução da pegada de carbono no ciclo produtivo. Os créditos de descarbonização (CBios) surgem como uma boa alternativa, porém é preciso tornar mais claros os instrumentos.
Regulamentação e viabilidade de novos bioprodutos	A definição legal de biodiesel não inclui o HVO, que carece de regulamentação e incentivos para a sua viabilização em escala produtiva.	Promover discussões no âmbito da ANP e Ministérios para incluir o HVO na regulamentação do biodiesel e definir instrumentos específicos para esta cadeia.
Produção pouco significativa nas regiões Norte e Nordeste	Políticas atuais são pouco efetivas para o Norte e Nordeste com cadeias produtivas menos estabelecidas quando comparadas à soja.	Estabelecer incentivos específicos para o Norte e Nordeste considerando as especificidades de cada região.

Fonte: Elaboração própria.

A superação desses limitantes e o cumprimento dessas proposições requer um estreitamento das conexões entre as usinas, setor agrícola e governo, de forma a estabelecer os instrumentos ainda necessários que possam favorecer a competitividade.

3.5. CONCLUSÃO

As análises dos direcionadores mostraram que a viabilização do B20 até 2030 é possível e já aponta como uma realidade concreta, mantendo a soja como a matéria prima base da sua produção e a indústria sendo capaz de acompanhar a elevação gradual do percentual da mistura obrigatória. As ações de incentivo ao biodiesel no Brasil são referências mundialmente e o país tende a se destacar ainda mais com a adoção do B20.

Todavia, o aumento na produção de biodiesel no Brasil sustenta-se puramente em questões institucionais, que consideram as externalidades positivas relacionadas à sua dimensão ambiental e social, o que explica o diretor Ambiente Institucional figurar entre os mais favoráveis à competitividade. Dada a relevância desse fator, existe ainda uma série de questões de ordem institucional e econômica que, caso resolvidas, seriam capazes de acelerar maiores ganhos de competitividade. Grande parte dessas questões pressupõem que os limitantes à competitividade estão menos relacionadas ao processo produtivo das usinas em si (que precisam investir em maquinário e processo que garantam maior escala de produção e redução de custos), e mais relacionadas a questões do ambiente institucional e da competitividade da matéria prima (uma vez que esta é a responsável pela maior fatia do custo de produção do biodiesel).

Conforme afirma TOKARSKI (2018), "*ninguém planta soja para produzir biodiesel*", ou seja, o biodiesel não é o produto principal da cadeia de soja que encontra-se planejada para a comercialização/exportação do grão ou para a produção de farelo destinado à alimentação animal. A cadeia de biodiesel fica a mercê das flutuações do valor internacional da soja, o que influencia diretamente na competitividade do biodiesel, ou até mesmo da capacidade do mercado de farelo de soja em absorver o excedente produzido em misturas maiores. O Renovabio, apesar de ter um viés muito forte para

a sustentabilidade, foi elaborada para os biocombustíveis em geral, e não se observa novas ações estratégicas focadas no setor de biodiesel, capazes de minimizar as variações de fatores externos ou em definir novos instrumentos regulatórios e incentivos voltados para o saneamento dos limitantes à competitividade do biodiesel.

As usinas e o setor agrícola de soja, serão capazes de produzir o B20, mas é preciso que este caminho seja percorrido visando menor dependência da sojicultura e dos subsídios fiscais das políticas de incentivo. O desafio, portanto, reside em amadurecer os instrumentos vigentes de modo a reduzir as vulnerabilidades da dependência da soja, fortalecer as cadeias produtivas, incentivar a diversificação de matérias-primas e agregar valor aos resíduos da produção de forma a garantir custos de produção mais competitivos, bem como menores impactos do ambiente externo.

4. CONCLUSÕES

O Brasil é um país com grandes potencialidades para o desenvolvimento de energia proveniente da biomassa, dado seu clima favorável para agricultura e a sua larga extensão territorial que permite o desenvolvimento de culturas sem promover a competição entre a produção de alimentos e a produção de insumos para produção de energia. Entretanto, os desafios enfrentados pelo setor de biocombustíveis no Brasil, aliados às demandas por uma matriz energética mais sustentável, trazem à tona a urgência em se definir uma estratégia consistente de estruturação do setor. Essa estratégia deve conter aspectos que tragam segurança e competitividade, aproveitando todo o potencial do país e mantendo a sua posição de destaque no cenário internacional numa tentativa de tornar as vantagens comparativas que o Brasil já possui em vantagens competitivas. Neste contexto, a pesquisa buscou responder quais são os principais limitantes à evolução da indústria de biodiesel no Brasil e quais direcionadores de competitividade precisam ser melhor desenvolvidos para que seja possível a produção da mistura B20 de forma sustentável no Brasil até 2030.

O estudo realizado no primeiro artigo mostrou que a indústria de biodiesel no Brasil encontra-se bem estruturada para o atendimento da demanda atual, alavancada principalmente pelo Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel (PNPB) que concede benefícios e incentivos ao setor e institui o mandato de mistura obrigatória de doze por cento de biodiesel ao diesel fóssil, definindo assim uma reserva de mercado para o biodiesel, comercializado através de leilões.

Apesar de bem sucedido em inserir o biodiesel na matriz energética nacional, o PNPB, política pública para o incentivo ao biodiesel no Brasil, não tem sido de todo efetivo no cumprimento de suas diretrizes iniciais. A diretriz que visava a diversificação de matéria primas e fortalecimento das regionalidades não foi alcançada, uma vez que cerca de 70% da produção de biodiesel é proveniente da soja e a produção se concentra nas regiões maiores produtoras do grão. A supremacia da soja na produção de biodiesel dá-se principalmente por oferecer uma cadeia produtiva bem estruturada e madura especialmente nos aspectos tecnológicos da produção agrícola e de infraestrutura e logística, o que confere maior competitividade a este insumo. Por outro lado, outras oleoginosas como mamona e dendê, grandes apostas para a produção

de biodiesel no Norte e Nordeste quando do lançamento do PNPB em 2005, não lograram êxito na produção de biodiesel, em virtude dessas cadeias ainda não se encontrarem bem estruturadas para viabilizar uma produção em larga escala a preços competitivos.

A segunda diretriz do PNPB, que visava sustentabilidade e inclusão da agricultura familiar, também tem sofrido com as consequências do uso exaustivo da soja. Pelo viés social, a agricultura familiar só obteve bons resultados na região Sul e Centro-Oeste do país, onde se concentra a produção de soja no país, se mostrando incipiente nas regiões Norte e Nordeste e ainda compete com as características de *agribusiness* cada vez mais predominantes nesta indústria. Pelo lado ambiental, não se observam instrumentos de controle ou medidas de correção no PNPB capazes de garantir a sustentabilidade da produção de biodiesel ao longo de todo o seu ciclo de vida, que pode ser muito intenso na emissão de carbono, decorrente da expansão inapropriada de fronteiras agrícolas e uso inadequado do solo, bem como da utilização de insumos e maquinário com alta intensidade em carbono, comprometendo o balanço final da emissão de carbono.

Finalmente, a terceira diretriz que visava a garantia de suprimento com qualidade e a preços competitivos foi alcançada apenas parcialmente, uma vez que, apesar do adequado atendimento à demanda dentro dos padrões de qualidade exigidos, os preços do biodiesel ainda são superiores ao do diesel fóssil, sendo fortemente influenciado pelo mercado internacional de soja. Deste modo, a indústria de biodiesel depende fortemente das políticas institucionais e subsídios para se manter viável, sustentados pelas externalidades positivas da produção e utilização do biodiesel.

A Política Nacional e Biocombustíveis, o Renovabio, lançada ao final de 2017 e ainda em fase de regulamentação, surge envolta de forte expectativa para superar algumas dessas lacunas. Uma delas é a definição de instrumentos que visam garantir uma produção sustentável desde a obtenção da matéria prima, como a criação dos Créditos de Descarbonização a serem comercializados no mercado financeiro, baseados em certificações e metas de redução de gases de efeito estufa, bem como o zoneamento de áreas de plantio e utilização de áreas degradadas. Mas por ser ainda muito recente, gera incertezas quanto à sua adequação, aplicação e expectativa de resultados futuros.

Com base nas conclusões obtidas no primeiro artigo, foram definidos no segundo artigo seis direcionadores de competitividade (tecnologia, insumos e infraestrutura, ambiente institucional, ambiente macroeconômico, estrutura de mercado e governança, sustentabilidade) que foram avaliados quanto à sua favorabilidade para a viabilização da mistura B20 em 2030, e o impacto que exercem na competitividade do biodiesel. O modelo de direcionadores de competitividade aplicado se baseia numa abordagem sistêmica da competitividade, na qual o efeito combinado de fatores internos e externos ao espaço de análise resultam em certa condição de competitividade. De forma geral, todos os direcionadores impactam a competitividade da cadeia de biodiesel de forma neutra a favorável, sendo os direcionadores *Ambiente Institucional*, seguido da *Sustentabilidade*, os que mais contribuem para um cenário favorável à competitividade e viabilização do B20. O Ambiente Institucional, baseado no PNPB e nos mandados de adição obrigatória são atualmente o principal impulsionador da indústria de biodiesel no Brasil, que não seria capaz de evoluir por si só, sem o apoio dos instrumentos regulatórios. Da mesma forma, o viés de sustentabilidade fortemente relacionado aos compromissos internacionais firmados pelo Brasil quanto à mitigação dos impactos da mudança climática, confere significativa importância ao estabelecimento de um programa de biodiesel sustentável, favorecendo políticas e investimentos voltados para a cadeia de biodiesel. Desta maneira, a análise desses resultados pressupõe que a indústria de biodiesel está fortemente sustentada por esses dois direcionadores, de modo que aprimorar o ambiente institucional e a sustentabilidade da cadeia visando minimizar suas fragilidades e limitações poderá acelerar maiores ganhos de competitividade.

Diante dos resultados obtidos, o problema de pesquisa foi respondido, ao avaliar os direcionadores *Ambiente Institucional* e a *Sustentabilidade* como os de maior impacto e que melhor precisam ser desenvolvidos, bem como identificados e avaliados os principais limitantes e fragilidades da indústria de biodiesel que envolvem diversos aspectos como: alto custo e disponibilidade de matéria prima; superioridade da soja e falta de diversificação de insumos; dificuldades na destinação de glicerina e do farelo de soja cujo excedente produzido poderá ser superior à capacidade de absorção pelo mercado; regulamentação e viabilidade de novos bioprodutos e HVO; concentração da produção de biodiesel e uso da agricultura familiar no Sul e Centro-Oeste; capacidade ociosa nas usinas; carência de controles relacionados aos impactos

ambientais gerados no ciclo de vida; custo do biodiesel ainda é superior ao do diesel, perdendo competitividade frente ao seu concorrente fóssil. Conclui-se, portanto, que a indústria de biodiesel será capaz de atender a uma demanda para o B20, porém deve direcionar esforços para minimizar as fragilidades e limitantes, de modo que a expansão da produção seja feita com maior competitividade e sustentabilidade, ampliando os resultados positivos da política de biodiesel para o país e seus cidadãos, tanto do ponto de vista econômico, como social e ambiental.

As pesquisas acadêmicas sobre o biodiesel atualmente estão mais voltadas a fatores relacionados a tecnologias de biodiesel, sendo escassas aquelas que versam sobre a competitividade da cadeia de biodiesel em nível nacional. Sendo assim, a realização desta pesquisa não teve como pretensão ser exaustiva ou findar as discussões sobre os assuntos propostos, mas sim contribuir para a análise do cenário necessário para que a indústria de biodiesel possa alcançar novos patamares e padrões de competitividade e sustentabilidade num futuro próximo. Assim, como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se a ampliação da pesquisa sobre os direcionadores sob um viés quantitativo, de modo a identificar por meio de análises estatísticas e de sensibilidade como os fatores ou algum dos fatores relacionados a cada direcionador afetam quantitativamente a competitividade do produto biodiesel. Outra sugestão seria a identificação e proposição de novos instrumentos regulatórios a serem inseridos na política de biodiesel, que de fato sejam capazes de fortalecer cadeias alternativas à soja, incluindo aquelas referentes a insumos residuais, e promover a diversificação de matérias-primas, ampliando a disponibilidade de insumos necessária à expansão da produção de biodiesel.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. **Estatística Mensal: Brasil – Complexo Soja, Balanço de Oferta/Demanda**. 2020. Disponível em: <http://abiove.org.br/estatisticas/>. Acesso em 10 de mai. 2020.

ABIOVE; APROBIO; UBRABIO. **Biodiesel: oportunidades e desafios no longo prazo**. Brasília, 6 out. 2016. Disponível em: [http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/07102016-131231-07_10_2016_n-_cenario_para_o_biodiesel_em_2030\(2\).pdf](http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/07102016-131231-07_10_2016_n-_cenario_para_o_biodiesel_em_2030(2).pdf). Acesso em 08 fev. 2019.

ALVES, C. E. S.; BELARMINO, L. C.; PADULA, A. D. Feedstock diversification for biodiesel production in Brazil: Using the Policy Analysis Matrix (PAM) to evaluate the impact of the PNPB and the economic competitiveness of alternative oilseeds. **Energy Policy**, v. 109, p. 297-309, 2017.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Políticas públicas e Economia: Cenário, Projeções, Análise de Risco e Estratégia**. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE BIOCMBUSTÍVEL NO BRASIL: RESPONSABILIDADE SOCIAL AMBIENTAL, COMPETITIVIDADE, PRODUTOS E TECNOLOGIAS, Brasília, 2008.

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Biodiesel**. 2018. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/simp-biodisel>. Acesso em 15 fev. 2019.

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resumo dos Leilões com Entrega de 2018 (L58 a L63)**. 2019a. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/distribuicao-e-revenda/leiloes-de-biodiesel/leiloes-de-biodiesel-interna>. Acesso em 01 mai. 2019

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **RenovaBio**. 2019b. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/renovabio>. Acesso em 02 jun. 2019

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Produção e Fornecimento de Biodiesel: Informações de Mercado**. 2020a. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/informacoes-de-mercado>. Acesso em 29 mai. 2020

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Óleo diesel brasileiro passa a conter mínimo de 12% de biodiesel**. 02 mar 2020b. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/noticias/5633-oleo-diesel-brasileiro-passa-conter-minimo-12-biodiesel> Acesso em 20 mar 2020.

ARAUJO, D. N. **Análise dos fatores de competitividade da cadeia produtiva da polpa do açaí do nordeste paraense**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2017.

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2007.

BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. Me. Analisando a Competitividade de Cadeias Agroindustriais: uma proposição metodológica. In: **Agronegócio no MERCOSUL: uma agenda para o desenvolvimento**. São Paulo: Atlas, p. 1-22, 2009.

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

BIODIESELBR. **Entidades do setor de biodiesel tiveram reunião com Márcio Félix**. Informações: 21 de mar. 2019. 2019a. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/info/entidades-do-setor-de-biodiesel-tiveram-reuniao-com-marcio-felix-210319>. Acesso em 27 mar. 2019.

BIODIESELBR. **Associações de biodiesel articulam manutenção do cronograma de aumentos de mistura obrigatória**. Informações: 25 de mar. 2019. 2019b. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/info/associacoes-de-biodiesel-articulam-manutencao-do-cronograma-de-aumentos-de-mistura-obrigatoria-250319>. Acesso em 27 mar. 2019.

BIODIESELBR. **Biodiesel: Ministério negocia mudanças no Selo Social**. 2019c. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/info/entidades-do-setor-de-biodiesel-tiveram-reuniao-com-marcio-felix-210319>. Acesso em 27 mar. 2019.

BP. **Statistical Review of World Energy**. 2020. Disponível em: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>. Acesso em 02 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Diagnóstico da Produção do Biodiesel no Brasil**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_4.pdf Acesso em 28 fev. 2019.

BRASIL, Governo Federal. **Biodiesel—O Novo Combustível do Brasil**. 2009. Disponível em: http://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/cartilha_biodieselgov.pdf. Acesso em 06 jun 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf. Acesso em 15 fev. 2019

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. 2012. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/biodiesel/sobre-o-pnpb>. Acesso em 11 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Entenda melhor a INDC do Brasil**. Brasil: 2016. Disponível em: <http://redd.mma.gov.br/en/what-is/106-central-de-conteudos/noticias-principais/414-entenda-melhor-a-indc-do-brasil>. Acesso em: 28 fev. 2019.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. **Avaliação de políticas públicas : guia prático de análise ex post**, volume 2. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8853>. Acesso em 02 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. 2019a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em 28 fev. 2019.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Relatório de consolidação dos testes e ensaios para validação da utilização de Biodiesel B15 em motores e veículos**. Brasília, 2019b.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Atendimento às recomendações do Relatório de consolidação dos testes e ensaios para validação da utilização de Biodiesel B15 em motores e veículos**. Brasília, 2019c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Selo Combustível Social** - Ferramenta de fomento à inserção do agricultor familiar no mercado de biodiesel. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/biodiesel/selo-combustivel-social>. Acesso em 09 jun. 2020.

BRITO, G. N. S. **Análise da Competitividade da Cadeia de Produção do Charuto Baiano**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Estadual de Santa Cruz, Recife. 2017.

BRITO, M. M.; et al. Horizontal arrangements and competitiveness of small-scale dairy farmers in Paraná, Brazil. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 18, n. 1030-2016-83072, p. 155, 2015.

CARDOSO, B. F.; SHIKIDA, P. F. A.; FINCO, A. Development of brazilian biodiesel sector from the perspective of stakeholders. **Energies**, v. 10, n. 3, p. 399, 2017.

CASTANHEIRA, E. G.; et al. Environmental sustainability of biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, v. 65, p. 680-691, 2014.

CÉSAR, A. S. **Análise dos direcionadores de competitividade da cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2009.

CÉSAR, A. S. **A competitividade da produção de biodiesel no Brasil: uma análise comparativa de mamona, dendê e soja**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2012.

CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Brazilian biodiesel: The case of the palm's social projects. **Energy Policy**, v. 56, p. 165-174, 2013.

CÉSAR, A. S.; et al. The potential of waste cooking oil as supply for the Brazilian biodiesel chain. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 72, p. 246-253, 2017.

CÉSAR, A. S. et al. Competitiveness analysis of “social soybeans” in biodiesel production in Brazil. **Renewable Energy**, v. 133, p. 1147-1157, 2019a.

CÉSAR, A. S.; et al. Hydrogen productive chain in Brazil: An analysis of the competitiveness' drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 751-763, 2019b.

CHEN, R.; et al. Life cycle energy and greenhouse gas emission effects of biodiesel in the United States with induced land use change impacts. **Bioresource technology**, v. 251, p. 249-258, 2018.

CORREA, D. F.; et al. Biodiversity impacts of bioenergy production: Microalgae vs. first generation biofuels. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 74, p. 1131-1146, 2017.

CORREA, D. F.; et al. Towards the implementation of sustainable biofuel production systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 107, p. 250-263, 2019.

COSTA, A. O. **A inserção do biodiesel na matriz energética nacional: aspectos socioeconômicos, ambientais e institucionais**. Tese (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2017.

COUTINHO, L. G.; FERRAZ, J. C. **Estudo da competitividade da indústria brasileira - Relatório Final**. Campinas: 1993.

CREMONEZ, P. A.; et al. Biodiesel production in Brazil: current scenario and perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 42, p. 415-428, 2015.

CUI, J.; MARTIN, J. I. Impacts of US biodiesel mandates on world vegetable oil markets. **Energy Economics**, v. 65, p. 148-160, 2017.

DELGADO, F.; SOUSA, M. E.; ROITMAN, T. Caderno de Biocombustíveis. **Cadernos FGV Energia**, Ano 4, n.8, 2017

DIAS, M. A. P. **Sustainable future for biodiesel industry in Brazil: perspectives for 2030**. Tese (Doutorado em Política e Gestão da Sustentabilidade) - Universidade de Brasília; University of Copenhagen, Brasília, 2016.

EIA. U.S. Energy Information Administration. **International Energy Outlook 2019 with projections to 2050**. USA, 2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão da Energia 2027**. Brasília, DF, 2018a.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Premissas e Custos da Oferta de Combustíveis no horizonte de 2050. Nota Técnica PR 09/18**, série Estudos de Longo Prazo. Rio de Janeiro, 2018b.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis: Ano 2017**. Rio de Janeiro, 2018c

ESTEVES, E. M. M.; et al. Greenhouse gas emissions related to biodiesel from traditional soybean farming compared to integrated crop-livestock systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 179, p. 81-92, 2018.

FARINA, E.; RODRIGUES, L. A Política Nacional de Biocombustíveis e os Ganhos de Eficiência no Setor Produtivo. **Caderno Opinião - FGV Energia**, Rio de Janeiro: 2018

FERRAZ, J. C.; et al. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, p. 386, 1995.

FERRÉS, J. D. **Perspectiva do biodiesel nos próximos governos**. In: Conferência BiodieselBR. Guarulhos, SP, 2018b.

GEBREMARIAM, S. N.; MARCHETTI, J. M. Economics of biodiesel production. **Energy Conversion and Management**, v. 168, p. 74-84, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GRASSI, M. C. B.; PEREIRA, G. A. G. Energy-cane and RenovaBio: Brazilian vectors to boost the development of Biofuels. **Industrial Crops and Products**, v. 129, p. 201-205, 2019.

GUABIROBA, S. R. C., et al. Value chain analysis of waste cooking oil for biodiesel production: Study case of one oil collection company in Rio de Janeiro-Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 3928-3937, 2017.

GUIDUCCI, R.; LAVIOLA, B. G. **Cenários de ampliação da demanda de biodiesel e processamento de soja no Brasil**. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE BIODIESEL, 7., 2019: anais. Florianópolis, SC, 2019.

GÜLŞEN, Ece et al. Impact of feedstock diversification on the cost-effectiveness of biodiesel. **Applied energy**, v. 126, p. 281-296, 2014.

HAJJARI, Masoumeh et al. A review on the prospects of sustainable biodiesel production: A global scenario with an emphasis on waste-oil biodiesel utilization. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 72, p. 445-464, 2017.

HAO, H.; et al. Biofuel for vehicle use in China: Current status, future potential and policy implications. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 645-653, 2018.

HE, R., et al. How the trade barrier changes environmental costs of agricultural production: An implication derived from China's demand for soybean caused by the US-China trade war. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 578-588, 2019.

HOSSEINZADEH-BANDBAFHA, H.; et al. A comprehensive review on the environmental impacts of diesel/biodiesel additives. **Energy Conversion and Management**, v. 174, p. 579-614, 2018.

IEA. Internacional Energy Agency. **Renewables 2018: Executive Summary**. França, 2018.

IEA. Internacional Energy Agency. **Global Energy & CO2 Status Report: The latest trends in energy and missions in 2018**. França, 2019.

KLEIN, B. C.; et al. Low carbon biofuels and the New Brazilian National Biofuel Policy (RenovaBio): A case study for sugarcane mills and integrated sugarcane-microalgae biorefineries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 115, p. 109365, 2019.

LIANG, H.; et al. Identification of critical success factors for sustainable development of biofuel industry in China based on grey decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL). **Journal of Cleaner Production**, v. 131, p. 500-508, 2016.

MAHLIA, T. M. I. et al. Patent landscape review on biodiesel production: Technology updates. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 118, p. 109526, 2020.

MANAF, et al. A review for key challenges of the development of biodiesel industry. **Energy conversion and management**, v. 185, p. 508-517, 2019.

MARTIN, L.; WESTGREN, R.; VAN DUREN, E. Agribusiness competitiveness across national boundaries. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 73, n. 5, p. 1456-1464, 1991.

MELO, M. C. R. **Políticas públicas brasileiras de bioombustíveis: estudo comparativo entre os programas de incentivo à produção, com ênfase em etanol e biodiesel**. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2018.

MIELE, M.; et al. **Mercados e comercialização de produtos agroindustriais**. PORTO ALEGRE: UFRGS, 2011.

MONTEIRO, M. R.; et al. Glycerol from biodiesel production: Technological paths for sustainability. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 88, p. 109-122, 2018.

MORENO-PÉREZ, O. M.; MARCOSSI, G. P. C; ORTIZ-MIRANDA, D.. Taking stock of the evolution of the biodiesel industry in Brazil: Business concentration and structural traits. **Energy Policy**, v. 110, p. 525-533, 2017.

NASSAR, A.; AMARAL, D. **Biodiesel 2.0: novos desafios**. 22 de jan 2020. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/regulacao/politica/biodiesel-2-0-novos-desafios>. Acesso em 09 mai 2020.

NAYLOR, R. L.; HIGGINS, M. M. The political economy of biodiesel in an era of low oil prices. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 77, p. 695-705, 2017.

OGUNKUNLE, O.; AHMED, N. A. A review of global current scenario of biodiesel adoption and combustion in vehicular diesel engines. **Energy Reports**, v. 5, p. 1560-1579, 2019.

OLIVEIRA, F. C.; COELHO, S. T. History, evolution, and environmental impact of biodiesel in Brazil: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 168-179, 2017.

OLIVEIRA, F. C.; et al. The Brazilian social fuel stamp program: Few strikes, many bloopers and stumbles. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 102, p. 121-128, 2019.

PINHO, L. A. **Barreiras Impostas à Diversificação de Matérias-Primas Usadas na Produção de Biodiesel no Brasil**. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

POUSA, G. P. A.; et al. History and policy of biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, v. 35, n. 11, p. 5393-5398, 2007.

PRADO, J. N. **Estudo sobre o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB): Uma análise sobre os municípios produtores de soja e as cooperativas de agricultura familiar**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2015.

REN21. **Renewables 2018 - Global Status Report**. Paris, 2018.

RIBEIRO, E. C. B.; et al. Biodiesel and social inclusion: An analysis of institutional pressures between biodiesel plants and family farmers in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 204, p. 726-734, 2018.

RICO, J. A. P.; SAUER, I. L. A review of Brazilian biodiesel experiences. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 45, p. 513-529, 2015.

SANTOS, I. S. **Análise da Competitividade da Produção de Compensado de Paricá no Estado do Pará**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2017.

SANTOS, M. S.; PADULA, A. D. A transação como fator estruturante da cadeia de suprimento do biodiesel no Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 11, n. 2, p. 178-192, 2012.

SARAVANAN, A. P.; et al. Biofuel policy in India: a review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel. **Journal of Cleaner Production**, v. 193, p. 734-747, 2018.

SCHULTZ, G.; et al. **Políticas públicas e privadas e competitividade das cadeias produtivas agroindustriais**. PORTO ALEGRE: UFRGS, 2011.

SEBRAE. **Biodiesel**. Cartilha. Brasília, 2012. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/NT00035116_000gihb7tn102wx5ok05vadr1szzvy3n.pdf Acesso em 15 fev. 2019

SILVA, C. A.; SOUZA FILHO, H. M. **Guidelines for rapid appraisals of agrifood chain performance in developing countries**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007.

SILVA, M. S. **Biodiesel, inclusão social e competitividade: diagnóstico, estratégias e proposições para a cadeia produtiva no estado da Bahia**. Tese (Doutorado em Energia e Ambiente) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2015.

SILVA, M. S.; et al. Uma análise institucional no quadro regulatório do biodiesel no Brasil à luz da teoria dos custos de transação. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 16, n. 29, 2014.

SINGH, D., et al. A review on feedstocks, production processes, and yield for different generations of biodiesel. **Fuel**, p. 116553, 2020.

TIBURCIO, B. A. **Atores Sociais, Agricultura Familiar e Desenvolvimento Territorial: uma análise do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Tese (Doutorado em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2011.

TOKARSKI, D. Perspectiva para o biodiesel no Brasil e no Mundo - UBRABIO. In: **V Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia**. Brasília, 2018a.

TOKARSKI, D. **Biodiesel: Janelas de Oportunidades** - UBRABIO. In: Fórum de Desenvolvimento Estratégico da Agroenergia. Palmas, 2018b.

UBRABIO. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://ubrablo.com.br/pnpb/>. Acesso em 08 fev. 2019.

UBRABIO. **No MME, Ubrablo defende sistema de leilões públicos para o mercado de biodiesel**. 18 fev. 2020. Disponível em: <https://ubrablo.com.br/2020/02/18/no-mme-ubrablo-defende-sistema-de-leiloes-publicos-para-o-mercado-de-biodiesel/>. Acesso em 11 jun. 2020.

UFOP. UNION ZUR FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V. **UFOP Report on Global Market Supply 2017/2018**. Berlin, 2019.

VAN DUREN, E.; et al. Assessing the competitiveness of Canada's agrifood industry. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 39, n. 4, p. 727-738, 1991

WU, F., et al. Assessing sustainability of soybean supply in China: Evidence from provincial production and trade data. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, p. 119006, 2020.

ŽIVKOVIĆ, S. B. et al. Technological, technical, economic, environmental, social, human health risk, toxicological and policy considerations of biodiesel production and use. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 79, p. 222-247, 2017.

6. APÊNDICE: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

BIODIESEL 2030: DIRECIONADORES DE COMPETITIVIDADE PARA O BIODIESEL B20

Esta é uma pesquisa sobre Direcionadores de Competitividade para o Biodiesel B20 (20% de mistura de biodiesel ao óleo diesel) até 2030.

O questionário está dividido em 6 direcionadores e seus respectivos fatores, totalizando 34 perguntas obrigatórias. Ao final de cada direcionador há um campo para comentários adicionais que possam contribuir na análise do direcionador.

Será guardado total sigilo quanto às informações fornecidas e os resultados serão consolidados, de forma que o respondente não será identificado

Desde já agradecemos sua colaboração e o tempo despendido, destacando que tão logo tenhamos os resultados da pesquisa, teremos grande satisfação em disponibilizá-la para aqueles que desejarem.

Caso tenha alguma dúvida pode nos contatar pelo e-mail: luanacpinto@gmail.com

***Obrigatório**

1. Nome *

2. Email (opcional)

3. Selecione o segmento de atuação no qual você melhor se enquadra *

Marcar apenas uma oval.

- Academia e Pesquisa
- Produtor de Matéria Prima
- Usinas
- Associações
- Governo e Agência Reguladora
- Certificadoras
- Outro: _____

Direcionador TECNOLOGIA

PROCESSO PRODUTIVO FLEXÍVEL

Este fator se refere a quanto o processo produtivo da usina está adaptado para processar diferentes matérias-primas para a produção de biodiesel.

4. De modo geral, qual o estado atual do parque produtivo instalado no Brasil em relação à flexibilidade do uso de diferentes matérias-primas? *

5. O nível atual de flexibilidade das usinas quanto ao uso de diferentes matérias primas é um fator favorável ou desfavorável para a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- FAVORÁVEL
- Muito FAVORÁVEL

ROTAS TECNOLÓGICAS

A tecnologia de transesterificação atualmente utilizada para óleos vegetais e gorduras animais já está bastante desenvolvida e estabelecida, porém outras rotas tecnológicas ainda requerem maior desenvolvimento para a aplicação em escala produtiva.

6. Em sua percepção, o nível de desenvolvimento tecnológico atual é favorável ou desfavorável para a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- FAVORÁVEL
- Muito FAVORÁVEL

NORMATIVAS DE QUALIDADE

Este fator se refere às especificações e exigências mínimas definidas pela ANP, que devem ser cumpridas para a produção e comercialização de biodiesel 100%, bem como as normativas para a sua adição ao óleo diesel fóssil e obtenção da mistura mandatória.

7. Na sua avaliação, as exigências normativas atuais favorecem ou desfavorecem a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- FAVORÁVEL
- Muito FAVORÁVEL

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Este fator se refere à geração de resíduos na fabricação de biodiesel e seu aproveitamento como co-produtos em outros processos produtivos (dentro ou fora da cadeia do biodiesel).

8. Como a geração e o aproveitamento desses resíduos impacta ou pode impactar a competitividade e viabilização do B20? *

9. Na sua avaliação, as possibilidades de aproveitamento e destinação dos resíduos e co-produtos existentes atualmente favorecem ou desfavorecem a viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- FAVORÁVEL
- Muito FAVORÁVEL

10. Considerando as respostas anteriores, atribua notas de 1 a 3 individualmente para cada subfator em relação à sua RELEVÂNCIA para o fator TECNOLOGIA:(Considere 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante). *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
PROCESSO PRODUTIVO FLEXIVEL:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ROTAS TECNOLÓGICAS:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NORMATIVAS DE QUALIDADE:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GERAÇÃO DE RESÍDUOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Comentários adicionais sobre o direcionador TECNOLOGIA:

Direcionador INSUMOS E INFRAESTRUTURA

DISPONIBILIDADE DE MATÉRIA PRIMA

12. Na sua avaliação, o país terá matéria prima suficiente para a produção necessária para suprir a demanda adicional do B20? Quais são os principais desafios relacionados à matéria prima para a produção do B20? *

13. Grande parte da produção atual de biodiesel é proveniente da Soja. Na sua avaliação, a viabilização do B20 depende da ampliação da utilização de matérias primas alternativas à soja? *

14. Considerando as respostas anteriores, você considera que o cenário atual no que se refere à matéria prima é favorável ou desfavorável à viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

MÃO DE OBRA QUALIFICADA

15. Na sua avaliação, o cenário atual relacionado à disponibilidade de mão de obra qualificada é favorável ou desfavorável para a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

DISPONIBILIDADE DE ÁREAS DE CULTIVO

16. Em sua opinião, há disponibilidade de áreas de cultivo suficientes para produção das matérias-primas necessárias ao B20, sem interferir nas áreas já destinadas à produção de alimentos? *

17. Na sua avaliação, a situação atual no que se refere à disponibilidade de áreas de cultivo no país favorece ou desfavorece a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

18. Considerando as respostas anteriores, atribua notas de 1 a 3 individualmente para cada subfator em relação à sua RELEVÂNCIA para o fator INSUMOS E INFRAESTRUTURA: (Considere 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante). *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
DISPONIBILIDADE DE MATÉRIA PRIMA:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MÃO DE OBRA QUALIFICADA:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISPONIBILIDADE DE ÁREAS DE CULTIVO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Comentários adicionais sobre o direcionador INSUMOS E INFRAESTRUTURA:

AMBIENTE INSTITUCIONAL

PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

20. Na sua avaliação, os instrumentos e incentivos definidos no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) favorecem ou desfavorecem a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

SCS - SELO COMBUSTÍVEL SOCIAL

21. Na sua avaliação, o Selo Combustível Social (SCS), que concede benefícios a usinas que adquirirem matéria-prima oriunda da agricultura familiar, é uma política que favorece ou desfavorece a competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

RENOVABIO

A Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio) tem por objetivos contribuir para as metas do Brasil no Acordo de Paris; expandir o uso de biocombustíveis e assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases de efeito estufa.

22. Na sua avaliação, o Renovabio é uma política que tende a favorecer ou desfavorecer a viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

23. Em sua opinião, quais são os principais desafios do Renovabio quanto ao aumento da produção de biodiesel no país? *

INCLUSÃO E REGULAMENTAÇÃO DE NOVOS BIOPRODUTOS

24. Atualmente existe uma série de discussões para alteração do marco regulatório relacionado aos biocombustíveis, que permita a inclusão e regulamentação de outros bioprodutos (como o HVO e bioóleos de algas). Em sua avaliação, a inclusão de outros bioprodutos no marco regulatório do biodiesel é favorável ou desfavorável à viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

25. Na sua opinião, são necessárias adequações ou alterações no marco regulatório atual e políticas relacionadas ao biodiesel? Caso sim, quais seriam? *

26. Considerando as respostas anteriores, atribua notas de 1 a 3 individualmente para cada subfator em relação à sua RELEVÂNCIA para o fator AMBIENTE INSTITUCIONAL: (Considere 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante)" *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
PNPB:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SCS - SELO COMBUSTÍVEL SOCIAL:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RENOVABIO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INCLUSÃO E REGULAMENTAÇÃO DE NOVOS BIOPRODUTOS:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Comentários adicionais sobre o direcionador AMBIENTE INSTITUCIONAL

AMBIENTE MACROECONÔMICO

PREÇO DO PETRÓLEO

28. Na sua avaliação, uma elevação no preço do barril de petróleo é favorável ou desfavorável à competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

TAXA DE CÂMBIO

29. Na sua avaliação, uma desvalorização da taxa de câmbio é favorável ou desfavorável à competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

30. Considerando as respostas anteriores, atribua notas de 1 a 3 individualmente para cada subfator em relação à sua RELEVÂNCIA para o fator AMBIENTE MACROECONÔMICO: (Considere 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante)" *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
PREÇO DO PETRÓLEO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TAXA DE CÂMBIO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. Comentários adicionais sobre o direcionador AMBIENTE MACROECONÔMICO:

ESTRUTURA DE MERCADO E GOVERNANÇA

MODELO DE NEGÓCIO

32. O modelo de negócio atual da cadeia de biodiesel, desde o fornecimento da matéria prima até a sua comercialização pode ser considerado um modelo que favorece ou desfavorece a competitividade e a viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

LEILÕES E COMERCIALIZAÇÃO

33. A comercialização do biodiesel é realizada unicamente através de leilões conduzidos pela ANP. Em sua avaliação, esse modelo de comercialização é favorável ou desfavorável à competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

34. Na sua opinião, são necessárias adequações ou alterações no modelo de comercialização através de leilões? Caso sim, quais seriam? *

CONCENTRAÇÃO DE MERCADO

Este fator se refere à concentração do maior volume da produção de biodiesel em poucas usinas.

35. Na sua avaliação, quão favorável é este fator em relação à competitividade e viabilização do B20 até 2030? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

CERTIFICAÇÕES

36. O Renovabio propõe um modelo de certificações aos produtores de biodiesel, através da emissão de Certificados de Descarbonização (CBios). Em sua avaliação, esse modelo de certificações é favorável ou desfavorável à competitividade e viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

37. Considerando as respostas anteriores, atribua notas de 1 a 3 individualmente para cada subfator em relação à sua RELEVÂNCIA para o fator ESTRUTURA DE MERCADO E GOVERNANÇA : (Considere 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante)" *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
MODELOS DE NEGÓCIO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LEILÕES E COMERCIALIZAÇÃO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CONCENTRAÇÃO DE MERCADO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CERTIFICAÇÕES:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

38. Comentários adicionais sobre o direcionador ESTRUTURA DE MERCADO E GOVERNANÇA:

SUSTENTABILIDADE

EMISSÃO DE POLUENTES NO CICLO PRODUTIVO

Este fator se refere à emissão de gases de efeito estufa na cadeia de produção do biodiesel, desde a obtenção da matéria prima até a comercialização do biodiesel.

39. Na sua avaliação, a quantidade de emissões geradas na cadeia produtiva é favorável ou desfavorável à viabilização do B20? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

USO DA TERRA

40. **As diferentes formas de utilização e destinação do solo têm impacto direto na sustentabilidade das cadeias produtivas agrárias. Na sua avaliação, o modelo atual de utilização do solo na cadeia produtiva do biodiesel é favorável ou desfavorável à viabilização do B20? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito DESFAVORÁVEL
- DESFAVORÁVEL
- NEUTRO
- Muito FAVORÁVEL
- FAVORÁVEL

41. **Considerando as respostas anteriores, atribua notas de 1 a 3 individualmente para cada subfator em relação à sua RELEVÂNCIA para o fator SUSTENTABILIDADE : (Considere 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante)" ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
EMIÇÃO DE POLUENTES NO CICLO PRODUTIVO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
USO DA TERRA:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

42. **Comentários adicionais sobre o direcionador SUSTENTABILIDADE:**

AVALIAÇÃO GERAL

43. **De modo geral, como você avaliaria a relevância de cada direcionador abordado no questionário para a competitividade e viabilização do B20?(Atribua notas individualmente para fator, considerando: 1- Pouco relevante; 2 - Relevante; 3 - Muito relevante) ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3
TECNOLOGIA:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INSUMOS E INFRAESTRUTURA:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AMBIENTE INSTITUCIONAL:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AMBIENTE MACROECONÔMICO:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ESTRUTURA DE MERCADO E GOVERNANÇA:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SUSTENTABILIDADE:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

44. Chegamos ao fim de nossa pesquisa. Caso deseje incluir algum comentário adicional sobre o tema, este é o momento!

Powered by
 Google Forms