



V ENI

Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação

FACE-UFMG

Inovação, Sustentabilidade e Pandemia

10 a 14 de maio de 2021

Direcionadores de Competitividade para Elevação do Percentual de Biodiesel no Diesel Fóssil

Luana Cassia Pinto (UFES);

Ednilson Silva Felipe (UFES)

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 de 20% (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 da adição de 20% (B20).

palavras-chave:

Biodiesel; PNPB; Biocombustíveis; Direcionadores de Competitividade.

Código JEL: L11

Área Temática: Dinâmicas industriais setoriais e dos sistemas de produção

1. Direcionadores de Competitividade para Elevação do Percentual de Biodiesel no Diesel Fóssil

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.

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 (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, 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 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).

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 enviar 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. 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.

1.1 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 de forma 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

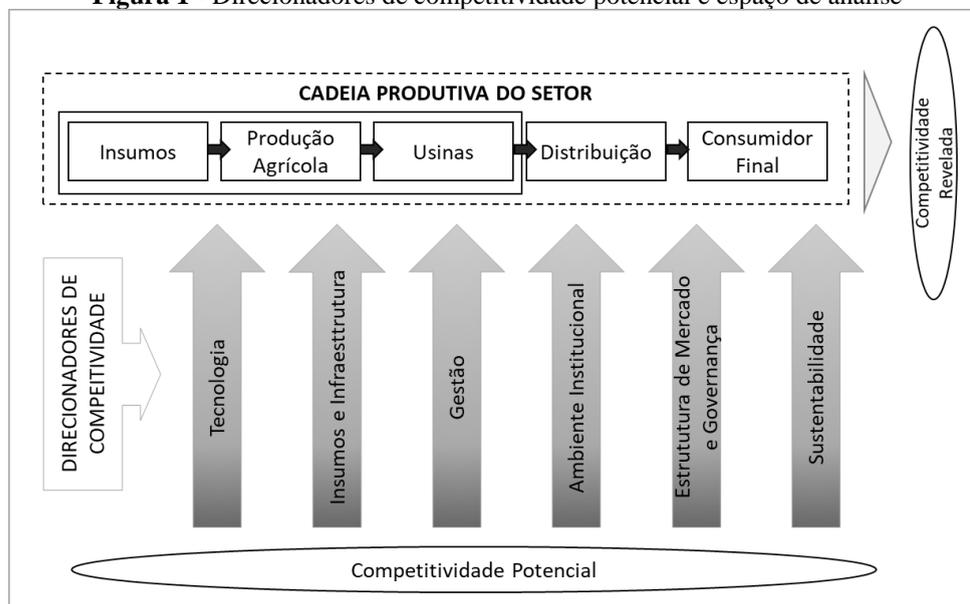
dos mercados nacionais. Nesse sentido, a competitividade é em parte endógena (depende do que a empresa decide fazer) e em parte exógena (influenciada por elementos que estão fora do controle empresarial).

A partir desta perspectiva, o desempenho no mercado e a eficiência produtiva 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). 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.

De acordo com esta abordagem, Coutinho e Ferraz (1993) 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).

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 1).

Figura 1 - Direcionadores de competitividade potencial e espaço de análise



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

Vejamos cada um desses pontos:

- 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).
- 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.

- 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).
- *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.
- 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.
- 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. Alcança-se, assim, uma abordagem dinâmica do desempenho competitivo da empresa, integrada ao exame de seus fatores determinantes.

1. 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).

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).

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. Entre dez. 2019 e fevereiro 2020 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. O critério de escolha foi de agentes que lidam diretamente com a questão do biodiesel, seja no setor empresarial, na academia ou nas associações, além do próprio poder público. Mas há que se registrar uma limitação da pesquisa em face do número de respostas obtidas, sendo este bastante reduzido. Contudo, como são agentes representativos de um setor, não cremos haver significativo desvios ou vieses específicos em relação a essa limitação. De posse dos questionários respondidos e da aplicação do método proposto, 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.

2. Resultados

2.1. 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 na Tabela 1 e no Gráficos 1. Em seguida cada direcionador será detalhado e analisado individualmente.

Tabela 1. Resultados dos direcionadores de competitividade que afetam o biodiesel.

Direcionadores / fatores	Grau de controle					Relev.	PF	Resultado
	CF	CG	QC	NC	PD			
TECNOLOGIA								
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								
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								
PNPB		X				F	0,24	0,033
SCS		X				F	0,23	0,019
Renovatio		X			0,16	MF	0,27	0,068
Regulamentação de novos bioprodutos		X				F	0,26	0,026
AMBIENTE MACROECONÔMICO								
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								
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								
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.

A Tabela 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 1. Direcionadores de Competitividade que impactam a cadeia de biodiesel.

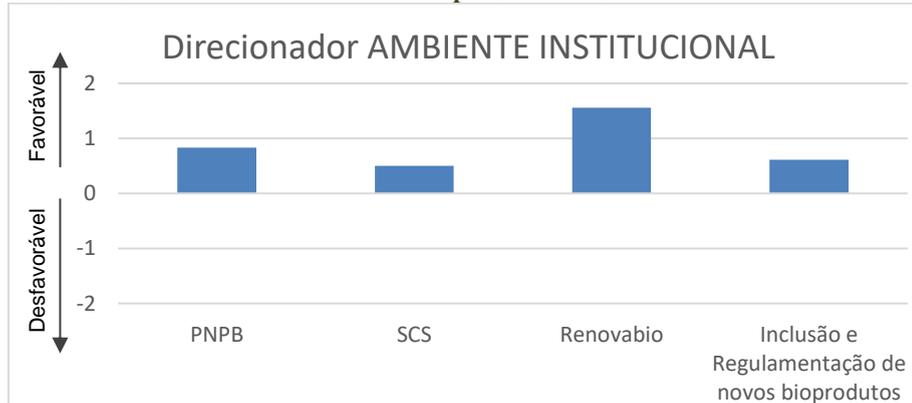


Fonte: Elaboração própria.

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. 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, incluindo fatores como o PNPB, o Selo Combustível Social (SCS), a comercialização através de leilões e, mais recentemente, o Renovabio (Gráfico 2).

Gráfico 2. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Ambiente Institucional.



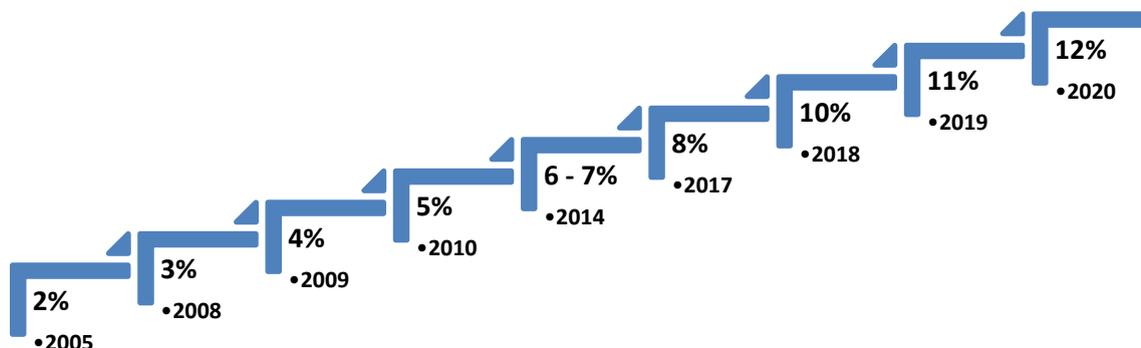
Fonte: Elaboração própria.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) institucionalizou a base normativa para a produção e comercialização do biodiesel no País, através de mandatos de adição obrigatória de biodiesel ao diesel, 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

O mandato que impõe a adição de percentuais de biodiesel ao óleo diesel tem crescido gradualmente ao longo dos anos (Figura 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, 2018).

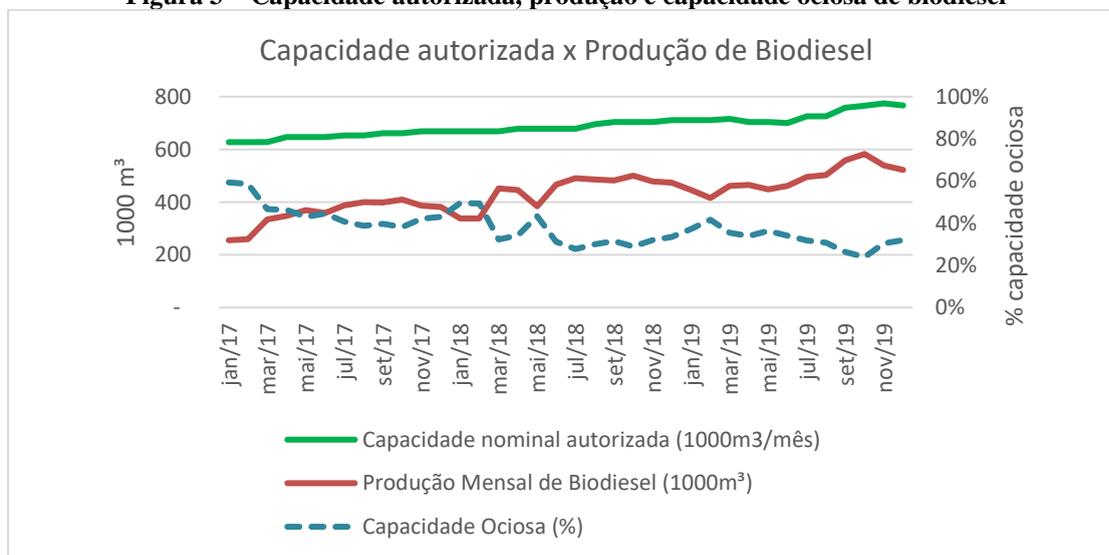
Figura 2 - Evolução do teor percentual obrigatório de biodiesel



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 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. 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).

Figura 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. Por outro lado, é preciso redesenhar o PNPB para que ofereça maiores incentivos para outras matérias primas além da soja (ALVES, BELARMINO e PADULA, 2017).

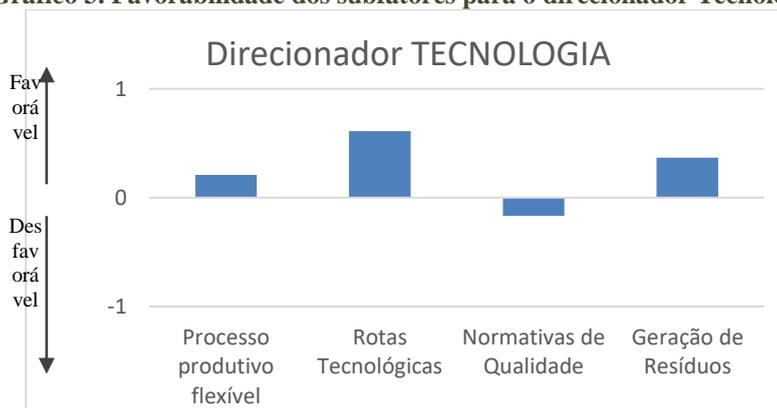
Ressalta-se ainda a necessidade de inclusão no marco regulatório de novos bioprodutos ainda não regulamentados e até mesmo adaptações no Selo Combustível Social, atualmente focado no meio rural, poderiam incluir incentivos ao óleo de fritura reutilizado como insumo do processo produtivo (CESAR, et al, 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.

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 transerificação de óleos vegetais e gorduras animais (MAHLIA, et. al., 2020), 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. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Tecnologia.



Fonte: Elaboração própria.

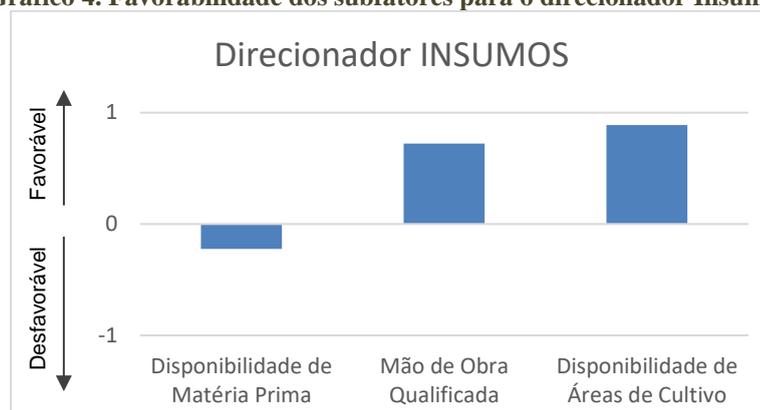
O nível atual de flexibilidade das usinas para o processamento de diferentes matérias primas não é fator limitante, sendo suficiente para suportar um aumento de demanda para o B20, com usinas bem preparadas para processar as biomassas de soja e do caroço de algodão, bem como as gorduras animais. Resultado 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 (PINHO, 2015).

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 (MANAF, 2019).

Resulta da análise que o direcionador tecnologia 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 (CESAR, et al, 2017), ou ainda para a viabilização de rotas alternativas, como o hidrotreatamento do óleo vegetal (HVO) que produz combustível de melhor estabilidade ou o biodiesel obtido através de microalgas, com rentabilidade bastante superior à da soja (SINGH, et al, 2020).

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.

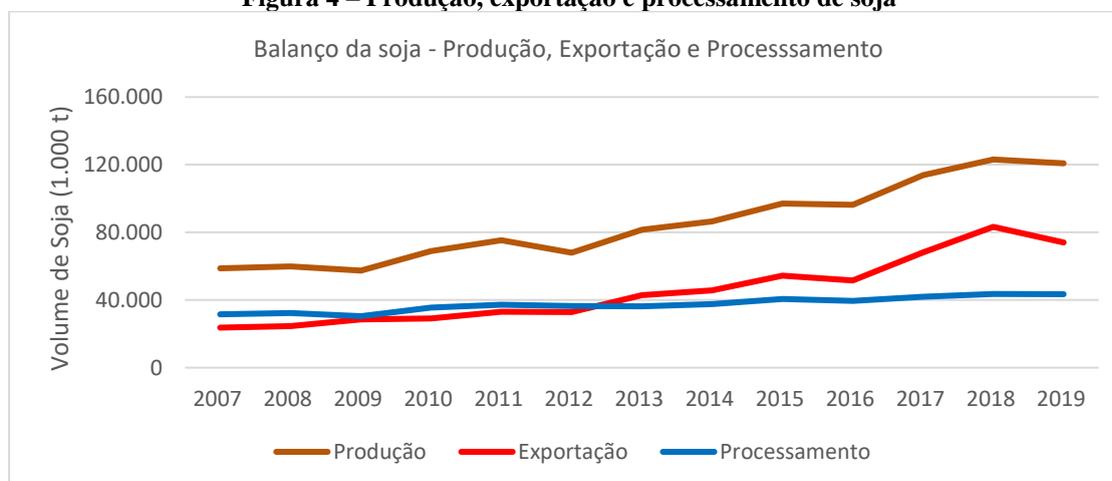
Gráfico 4. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Insumos.



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 muito relacionada ao valor de mercado da soja (MAHLIA, et. al., 2020). 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). Pode-se observar na Figura 4 que desde 2013 o volume de soja exportada supera o volume processado.

Figura 4 – Produção, exportação e processamento de soja



Fonte: Elaboração própria com base nos dados de (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.

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.

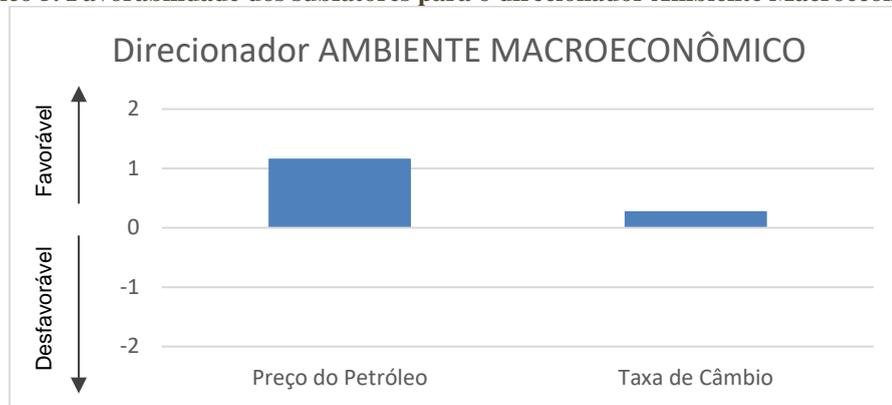
A dicotomia com relação à destinação dos grãos de soja (exportação/processamento) poderá criar obstáculos para a utilização do óleo de soja em um cenário de expansão da produção de biodiesel (GUIDUCCI e LAVIOLA, 2019).

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.

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 5. Favorabilidade dos subfatores para o direcionador Ambiente Macroeconômico.



Fonte: Elaboração própria.

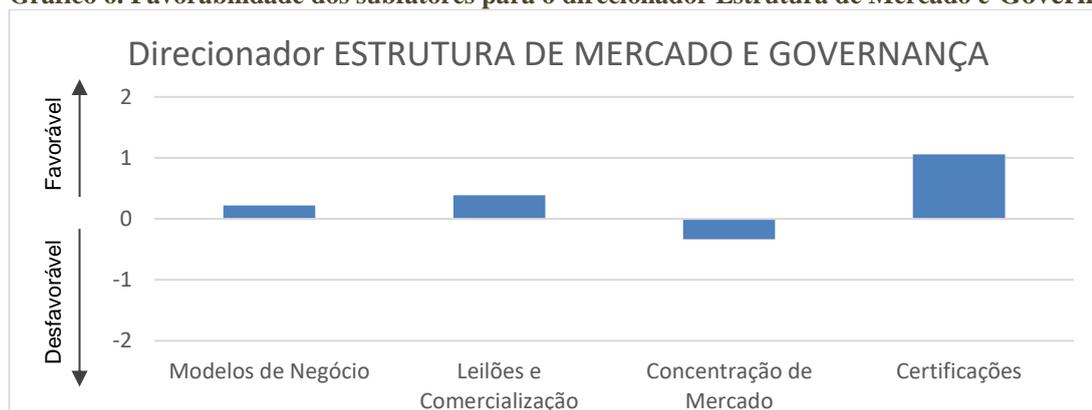
À medida que o preço do barril do petróleo se eleva, melhor é a competitividade da indústria de biodiesel, justificando as políticas de incentivo ao biocombustível (NAYLOR e HIGGINS, 2017). Já a Taxa de Câmbio é um fator neutro em relação à competitividade do biodiesel, uma vez que gera tanto impactos 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. 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 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.

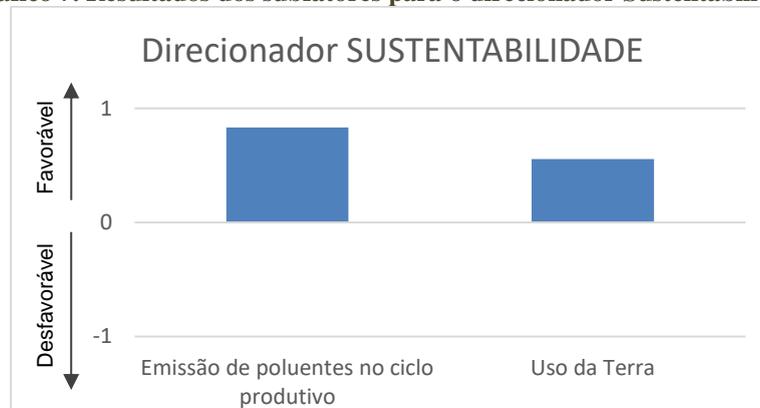
Com relação aos leilões realizados para comercialização do biodiesel, embora alguns respondentes sejam favoráveis a um sistema de livre mercado, de modo geral, o setor entende que os leilões são favoráveis e eficientes para um produto como o biodiesel, regulado com mandato, possibilitando tratamento 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 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 consequentemente 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 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)

Como afirmam 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 1 resume as principais limitações à competitividade do biodiesel, bem como algumas proposições.

Quadro 1. Resumo dos principais limitantes à competitividade do biodiesel e proposições

Principais Limitantes	Impactos Associados	Proposições
Matéria prima: custo e disponibilidade	- 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.	- 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. Considerações finais

Ponderando a limitação da pesquisa em relação ao tamanho da amostra obtida, é possível dizer que 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 direcionador 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.

Competitiveness Drivers for Raising the Percentage of Biodiesel in Fossil Diesel

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 at 20% (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 the add to 20% (B20).

Keywords: Biodiesel, PNPB, Biofuels; competitiveness drivers

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>. Acesso em 08 fev. 2020.

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

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Produção e Fornecimento de Biodiesel: **Informações de Mercado**. 2020b. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/informacoes-de-mercado>>. Acesso em 06 abr. 2019

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. M. **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.

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. 2020.

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.

BRASIL, Governo Federal. **Biodiesel—O Novo Combustível do Brasil**. 2009

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. 2012. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/biodiesel/biodiesel/sobre-o-pnpb?inheritRedirect=true>>. Acesso em 18 fev. 2019.

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.

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

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.

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

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

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, 2018.

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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

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

UBRABIO. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://ubrablo.com.br/pnpb/>>. Acesso em 08 fev. 2020.

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

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.