

TAINÁ ZAVAGLIA CESAR

**IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL
NO BRASIL**

Monografia de Bacharelado em Economia

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuárias

PUC – São Paulo

Outubro/2022

TAINÁ ZAVAGLIA CESAR

**IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL
NO BRASIL**

Monografia submetida à apreciação de banca examinadora do Departamento de Economia, como exigência parcial para a obtenção do grau de BACHAREL em Ciências Econômicas, elaborada sob a orientação da Professor Antônio Carlos Alves dos Santos.

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuárias

PUC – São Paulo

Outubro/2022

Esta monografia foi examinada pelos professores abaixo relacionados e aprovada com nota final _____ (_____).

Autorizo a disponibilização desta monografia para consulta pública e utilização como referência bibliográfica, mas sua reprodução total ou parcial somente pode ser feita mediante autorização expressa do autor, nos termos da legislação vigente sobre direitos autorais.

São Paulo, 20 de outubro de 2022

Assinatura: _____

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
Biblioteca Digital Sapientia

Termo de Autorização

para Publicação Eletrônica na Biblioteca Digital da PUC-SP

1) Tipo do documento: TCC Monografia Cogear Iniciação Científica

2) Identificação do autor:
Curso: Ciências Econômicas
Autor: Tainá Zavaglia Cesar

Título: Impactos ambientais e econômicos do álcool combustível no Brasil

Número de páginas: 39

E-mail: tainazc@gmail.com
RG: 55.433.952-x
CPF: 495.420.588-xx

Orientador: Professor Antônio Carlos Alves dos Santos

Data de entrega à Secretaria do curso: _____

3) Autorização de divulgação do trabalho na Biblioteca Digital (preenchimento obrigatório):

Sim Não

Justificativa (motivos de não autorização):

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação supracitada, de acordo com a lei no 9610/98, autorizo a Pontificia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP a disponibilizar, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, conforme permissão assinalada acima, o documento, em meio eletrônico, no formato PDF, para fins de leitura, impressão e/ou download pela Internet, a título de divulgação científica gerada pela Universidade.

Assinatura do autor: _____

Local e data: São Paulo, 20 de outubro de 2022.

CESAR, T. Z. Impactos ambientais e econômicos do álcool combustível no Brasil São Paulo – SP, 2022. [Monografia de Bacharelado – Faculdade de Economia, Administração, Contábeis e Atuariais – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]

RESUMO

O etanol é um produto de grande relevância na economia brasileira. Por ser uma fonte de energia renovável e um combustível verde, é uma alternativa sustentável em relação aos combustíveis fósseis como a gasolina, derivada do petróleo, fonte de energia não renovável. Portanto é de extrema importância o estudo de seus impactos positivos e negativos, com destaque para a redução das emissões de gases estufa e o cultivo da cana-de-açúcar, respectivamente. A sua produção depende dos preços internacionais do açúcar e o seu consumo segue a mesma linha, dependendo dos preços relativos do etanol e da gasolina. Políticas públicas de incentivo impactam diretamente tanto a produção quanto o consumo, e isso pode ser observado por meio da análise dos diferentes programas e medidas governamentais brasileiros ao longo das últimas décadas, a dos anos de 1970. Essas questões estão no centro da discussão do trabalho ora apresentado, que concerne notadamente aos impactos ambientais e econômicos do etanol combustível envolvidos na produção, na transformação e no consumo do álcool combustível (etanol). Considerando também o papel do investimento em pesquisas e novas tecnologias, discutem-se os instrumentos diferenciados do mercado de capitais que promovem uma economia sustentável.

Palavras-chave: etanol; cana-de-açúcar; desenvolvimento sustentável; impactos ambientais, sociais e econômicos; economia brasileira; mercado financeiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Fundamentação	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Hipóteses.....	3
1.4. Metodologia.....	4
1.5. Revisão da literatura econômica existente	4
2. QUADRO GERAL: ECONOMIA, MEIO AMBIENTE E ETANOL.....	7
2.1. Alguns aspectos relacionados à economia brasileira.....	7
2.2. O meio ambiente no Brasil hoje	8
2.3. O etanol combustível no Brasil.....	11
2.4. Alguns dados sobre a produção do etanol no Brasil e no mundo	13
2.5. Perspectivas.....	14
3. ETANOL.....	16
3.1. Produção do etanol no Brasil atual.....	16
3.2. Impactos ambientais e sociais.....	18
3.3. Aspectos econômicos	21
3.4. Balanço	24
4. POLÍTICAS PÚBLICAS E MERCADO FINANCEIRO.....	25
4.1. Políticas econômicas	25
4.2. Expectativas e propostas.....	28
4.3. Mercado financeiro e economia sustentável.....	30
5. CONCLUSÃO.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	35
SITES CONSULTADOS DURANTE A PESQUISA	39
ANEXOS	41

1. INTRODUÇÃO

1.1. Fundamentação

A partir da investigação e da análise das visões neoclássica e de sustentabilidade sobre a Economia Ambiental, percebe-se a importância de um estudo que leve em consideração aspectos como a produtividade e as necessidades humanas, com particular importância a influência do meio ambiente na economia.

A partir da segunda metade do século XX e no início do século XXI, a economia mundial, principalmente no âmbito da produção industrial e agrícola, começou a ser influenciada por questões ambientais. Isso se deu por mudanças climáticas, falta de recursos – petróleo, por exemplo – e descarte de resíduos que levam à poluição de rios e mares. Tais questões trouxeram a necessidade de uma discussão mais aprofundada.

A ideia de que a economia e o meio ambiente não tinham interferências entre si poderia ser justificada porque, até a década de 1960, tais interferências ainda não tinham acontecido com intensidade. Charles C. Mueller afirma que foi nessa década que “se tornou evidente o fato de que externalidades ambientais são parte normal e inevitável dos processos econômicos, [e foi aí] que surgiram os primeiros esforços da economia neoclássica para alterar, nesse aspecto, as bases da teoria.” (MUELLER, 1996, p.264).

Foi em 1987, na Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD), que a noção de desenvolvimento sustentável se popularizou. Segundo esta Comissão:

Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que garante o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas necessidades. Engloba dois conceitos-chave: o conceito de necessidades, em particular as necessidades básicas dos pobres de todo o mundo, aos quais se deve dar absoluta prioridade; e, o conceito de limitações, impostas pelo estado da tecnologia e pela organização social, à capacidade do meio ambiente de assegurar sejam atendidas as necessidades presentes e futuras. (CMM 1987 p.43 apud MUELLER, 2005, s/p)

Mais tarde, o conceito de desenvolvimento sustentável foi melhorado e ampliado na Cúpula Mundial do Clima realizada em 2002. Segundo Irina Mikhailova, esse conceito deve ser assim entendido:

O desenvolvimento sustentável procura a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes do mundo sem aumentar o uso de recursos naturais além da capacidade da Terra. Enquanto o desenvolvimento sustentável pode requerer ações distintas em cada região do mundo, os

esforços para construir um modo de vida verdadeiramente sustentável requerem a integração de ações em três áreas-chave. 1. Crescimento e Equidade Econômica – Os sistemas econômicos globais, hoje interligados, demandam uma abordagem integrada para promover um crescimento responsável de longa duração, ao mesmo tempo em que assegurem que nenhuma nação ou comunidade seja abandonada. 2. Conservação de Recursos Naturais e do Meio Ambiente – Para conservar nossa herança ambiental e recursos naturais para as gerações futuras, soluções economicamente viáveis devem ser desenvolvidas com o objetivo de reduzir o consumo de recursos, deter a poluição e conservar os habitats naturais. 3. Desenvolvimento Social – Em todo o mundo, pessoas precisam de emprego, alimento, educação, energia, serviço de saúde, água e saneamento. Enquanto discutem-se tais necessidades, a comunidade mundial deve também assegurar que a rica matriz de diversidade cultural e social e os direitos trabalhistas sejam respeitados, e que todos os membros da sociedade estejam capacitados a participar na determinação de seus futuros. (Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, Joanesburgo 2002) (MIKHAILOVA, 2004, p.27-28)

Pensando nessa discussão e na busca de um estudo que possa trazer benefícios à Economia Ambiental, serão estudados a produção, a transformação e o consumo do etanol combustível no Brasil.

Atualmente, o etanol é processado em mais de 400 usinas no território brasileiro, das quais 53% se encontram na região Sudeste do país. O etanol é um recurso renovável, pois é derivado da cana-de-açúcar; nesse sentido, já é imaginável que a sua produção seja mais vantajosa para o meio ambiente em comparação com recursos não renováveis, como a gasolina – derivada do petróleo – como colocado no artigo “A política de petróleo e a indústria de etanol no Brasil”:

De fato, diversos estudos têm mostrado que, quando comparado à gasolina, o etanol brasileiro chega a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em até 90%.

[...] Além de apresentar significativa redução de emissões quando comparado a outros combustíveis, o etanol de cana-de-açúcar também apresenta um balanço energético extremamente favorável: são mais de nove unidades de energia renovável geradas para cada unidade de energia fóssil consumida no processo (Seabra; Macedo, 2008, apud FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p.64)

Por meio do mapeamento das consequências ambientais, sociais e econômicas do etanol, que usualmente são chamadas de “externalidades” positivas e negativas, será possível compreender seus riscos e benefícios.

É necessário e urgente fazer um mapeamento de tais “externalidades” do etanol combustível, destacando os custos, os riscos, a relação com a geração de empregos e outros itens sobre a sua importância econômica, além da investigação de suas

consequências sobre a fauna, a flora e o solo e da comparação dos seus efeitos com outras formas de energia, como as geradas pelas usinas hidrelétricas e pelo petróleo. Ademais, o trabalho visa apontar soluções sustentáveis para esse mercado, assim como investigar sua relação, ou possível relação, com o mercado financeiro: por exemplo, o próprio mapeamento de riscos como apoio a análises de financiamentos e a criação de índices que ajudem a mensurar a sustentabilidade como parte de grandes investimentos.

1.2. Objetivos

O trabalho visa **analisar os impactos ambientais e econômicos do etanol combustível**. Partindo dessa discussão, pretende apresentar uma direção para atender também estes objetivos secundários:

- Quantificar os riscos ambientais e a valorização econômica da produção, a transformação e o consumo do álcool combustível (etanol)
- Avaliar a questão benefício *versus* custo dessa produção (sendo eles ambientais, sociais ou econômicos)
- Avaliar políticas econômicas relacionadas ao etanol e seus impactos nessa indústria
- Compreender o papel do mercado financeiro no desenvolvimento sustentável

Por fim, este trabalho visa a análise das políticas econômicas já adotadas pelo governo brasileiro para impulsionar a indústria do álcool combustível.

1.3. Hipóteses

A produção do etanol combustível já compõe grande parte da economia brasileira. Considerando a importância de fontes de energia não renováveis como o petróleo para o abastecimento da energia no Brasil, conclui-se que um investimento nesse mercado seria vantajoso não apenas na questão ambiental, mas também no âmbito econômico.

No âmbito da sustentabilidade, pode-se chegar a um equilíbrio das consequências ambientais, sociais e econômicas da produção do álcool combustível.

Por fim, pode ser firmado que políticas públicas e instrumentos do mercado financeiro podem elevar a relevância do etanol combustível como fonte energética.

1.4. Metodologia

Este trabalho se inicia com uma descrição da economia brasileira em geral, destacando seus problemas relacionados com a energia, particularmente sobre a vigência do etanol combustível. Esta abordagem considerará a evolução histórica e regional do etanol e suas comparações por estados e inclusive com outros países.

O estudo segue relacionando a questão do álcool combustível, considerando sua produção, plantações de cana-de-açúcar e usinas de etanol, com o debate do meio ambiente no Brasil para uma análise econômica e ambiental dos riscos e benefícios desse produto. Prossegue com o mapeamento das externalidades que provêm do etanol e as compara com externalidades vindas de outros produtos, como a gasolina. Finalmente, apresenta uma conclusão que mostra a importância econômica do etanol para o Brasil, assim como suas vantagens para o meio ambiente. Como complemento, analisa e revive ideias correlacionadas ao mercado financeiro acerca do etanol e do desenvolvimento sustentável, levantando as discussões sobre, por exemplo Créditos de Carbono.

Finaliza-se o trabalho apresentando propostas de ações políticas e econômicas para melhorar o papel do etanol combustível e os cuidados a serem considerados para não prejudicar o meio ambiente, tendo em conta seus impactos ambientais e econômicos e os instrumentos do mercado de capitais para a estruturação de uma economia sustentável.

1.5. Revisão da literatura econômica existente

Temos alguns autores que abordam o tema deste trabalho, tanto em relação à economia ambiental e à sustentabilidade quanto à questão do etanol. As principais fontes em que a pesquisa se embasa são as seguintes:

CHARLES C. MUELLER (1996) analisa o tema da sustentabilidade na teoria da economia neoclássica e como essa visão concentra o debate do meio ambiente no estudo das economias industrializadas – buscando sempre atingir o estado de ótimo de Pareto na relação entre economia e meio ambiente. Fazendo essa análise, o autor detalha a “história” da questão ambiental dentro da teoria neoclássica, realçando como conceitos importantes da sustentabilidade foram deixados de lado por conta do foco nas economias industrializadas.

CHARLES C. MULLER (2005) traz neste artigo importantes conceitos sobre a economia ambiental. Primeiramente, retoma aqueles definidos pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD) das Nações Unidas. Segue com o estudo de Nicholas Georgescu-Roegen sobre o processo produtivo e o relaciona com a

problemática da sustentabilidade, levantando conceitos importantes para a análise sustentável como capital natural, capital produzido e fundo de serviços ambientais básicos. O autor também expõe a análise de Robert Solow, uma abordagem econocêntrica do meio ambiente que compreende a necessidade da sustentabilidade como preservação da capacidade produtiva da economia, apontando um debate acerca da relação entre o sistema econômico-produtivo e o meio ambiente.

IRINA MIKHAILOVA (2004) trata da evolução dos conceitos teóricos e dos problemas da mensuração prática da sustentabilidade. A autora descreve diferentes visões acerca da concepção do desenvolvimento sustentável, como a da teoria neoclássica e a da economia ecológica, para chegar à definição de desenvolvimento sustentável da Cúpula Mundial de 2002. Complementa o trabalho com a problemática acerca da mensuração prática da sustentabilidade, indicando a necessidade de índices e indicadores que auxiliem na sua medição.

ROGÉRIO CÉZAR DE CERQUEIRA LEITE, MANOEL REGIS LIMA VERDE LEAL e MARCELO PEREIRA CUNHA (2013) discorrem sobre o setor energético mundial atual e sobre seu futuro, comparando o petróleo com produtos oriundos de fontes de energias renováveis, como o etanol. Os autores descrevem fatos históricos – políticas públicas e conjuntura econômica – sobre o mercado mundial e brasileiro dessas duas fontes de energia, frisando a produção, o preço e as consequências econômicas, ambientais e sociais de cada uma. Constatam a insustentabilidade do sistema energético apoiado em energias não renováveis com base em relatórios da Agência Internacional de Energia (AIE) e do *International Panel on Climate Change* (IPCC). Soma-se à análise o entendimento de que o petróleo barato está no seu fim e de que o etanol de cana-de-açúcar é o único biocombustível de primeira geração que vai perdurar.

ELIZABETH FARINA, LUCIANO RODRIGUES E EDUARDO LEÃO DE SOUSA (2013) detalham as vantagens e desvantagens econômicas, ambientais e sociais do etanol de cana-de-açúcar, contrapondo a política do petróleo e a indústria do álcool combustível no Brasil. Um dos principais benefícios ambientais apontados é a redução que o etanol promove, quando comparado à gasolina, na emissão de gases de efeito estufa (GEE) – até 90%. Ademais, o biocombustível tem um balanço energético extremamente favorável – são geradas mais de nove unidades de energia renovável para cada unidade de energia fóssil consumida no processo de produção. Os autores abordam a preocupação ambiental com o uso de não renováveis como principais fontes de energia para o futuro e

indicam a importância de políticas públicas para a sua substituição pelo etanol de cana-de-açúcar no Brasil.

O estudo do INSITUTO ESCOLHAS (2021), “Matriz de Riscos: um caminho para os bancos incorporarem o meio ambiente em seus financiamentos”, conta com uma análise de riscos ambientais em usinas de geração de eletricidade como usinas hidrelétricas, termelétricas a gás natural e eólicas. Esse trabalho exemplifica riscos ambientais provenientes desses três tipos de usinas e serve como alicerce na pesquisa sobre a produção do álcool combustível. Também abre espaço para a discussão da relação entre economia ambiental e o mercado financeiro, uma vez que se apresenta como rumo para análises de financiamento dos bancos.

ADALBERTO WODIANER MARCONDES e CELSO DOBES BACARJI (2010) apresentam o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) como instrumento para a estimulação de melhores práticas e de responsabilidade empresarial com relação à sustentabilidade. Os autores apontam princípios de um investimento responsável para introduzir a origem, a construção e a implementação do índice, e defendem que o mercado de capitais é um dos principais fatores que pode ser utilizado para induzir o desenvolvimento sustentável. O texto é finalizado com a ideia da evolução do ISE abraçando causas inovadoras que possam gerar valores a investidores e, ao mesmo tempo, contribuir com o desenvolvimento sustentável.

2. QUADRO GERAL: ECONOMIA, MEIO AMBIENTE E ETANOL

2.1. Alguns aspectos relacionados à economia brasileira

O Brasil é um país grande, tanto na extensão de seu território quanto em seus recursos naturais e população – 211 milhões de habitantes em 2019. Sua extensão territorial o deixa atrás somente da Rússia, Canadá, China e Estados Unidos e representa 47% do território da América do Sul. Dentre os 8,5 milhões de metros quadrados, possui planícies e planaltos – um deles chamado de Grande Escarpa na região Centro-Sul do país. É também um território rico em recursos naturais e sistemas fluviais e não apresenta, à exceção de algumas regiões do Nordeste, do Norte e da Grande Escarpa, extremos climáticos em termos de temperatura ou de índices pluviométricos. Assim, essas características deveriam apontar para um país exitoso em termos econômicos, mesmo que, com sua geografia favorável, algumas questões apareçam: o declive da Grande Escarpa dificulta o acesso ao interior, o sistema fluvial não tem um núcleo natural de rotas na região dinâmica do país e a sua população, apesar de numerosa, é formada principalmente pelas faixas etárias mais jovens, o que restringe o índice de participação na força de trabalho.

Como destaca Werner Baer (2009), a economia brasileira começou a passar por transformações na década de 1930 e no período pós Segunda Guerra, impulsionadas por políticas nacionais e estrangeiras. Antes direcionada para a exportação de produtos primários, tornou-se uma economia industrializada: em pouco tempo, “a contribuição da agricultura para o Produto Interno Bruto (PIB), avaliada em preços atuais, caiu de 28% em 1947 para 8% em 2005, enquanto a da indústria cresceu de quase 20% em 1947 para 37,9% em 2005” (BAER, 2009, p. 25).

A ideia da industrialização no Brasil era baseada nas economias de mercado com foco na propriedade privada e nos empreendimentos domésticos e estrangeiros. Era esperado que o desenvolvimento da indústria resultasse em maior independência para o país, uma vez que, pela Divisão Internacional do Trabalho (DIT), o seu papel na economia mundial era o de fornecedor de produtos primários fazendo com que sua economia dependesse diretamente de países desenvolvidos. Contudo, o coeficiente de importação não reduziu e, por conta de limitações financeiras, atraso técnico dos centros de produção nacionais e falta de capital, a intervenção estatal nas novas atividades econômicas foi maior do que se esperava.

Além disso, o desenvolvimento da indústria no país também não trouxe crescimentos significativos no ambiente socioeconômico. Por exemplo, o PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* em 2004 era de US\$ 3.325, contudo a concentração de renda continuava alta, com os 10% mais ricos da população com renda 60 vezes maior que a dos 10% mais pobres. Questões de saneamento básico sobressaíam nesse ano de 2004: grande parte da população ainda não tinha acesso aos sistemas de esgotos, de coleta de lixo e de abastecimento de água; outros indicadores sociais também indicavam falta de acesso a eletrodomésticos e de serviços de saúde.

Os dados de 2021 permitem observar que a participação do Brasil no PIB da América Latina apresentou queda nos últimos anos, de 2010 a 2019, o percentual era de 38% na média, sendo que em 2011, alcançou 44% de participação. Em 2021, o percentual foi de 31,8%. Assim, o Brasil fica em oitavo no *ranking* de PIB *per capita*, com um valor de US\$7,564, em 2021. Também é observado um número elevado de desempregados, segundo dados do IBGE, de 2022, são 10 milhões de desempregados, formando uma taxa de desemprego de 9,3%.

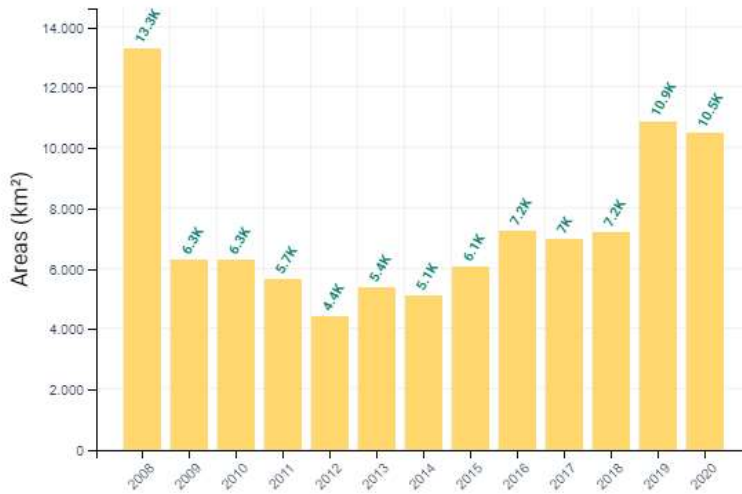
Por outro lado, a produção industrial teve a primeira alta dos últimos dois anos, em 2021, com crescimento de 3,9% (IBGE). Esse ganho foi impulsionado pelos bens de capital que subiram 28,3% no ano. As principais atividades que resultaram em um crescimento foram os setores de máquinas e equipamentos, de veículos automotores, reboques e carrocerias e de impressão e reprodução de gravações.

No próximo item será analisado a questão ambiental atual no Brasil, que, na mesma linha da economia, apresenta um cenário de emergência.

2.2. O meio ambiente no Brasil hoje

O cenário atual do meio ambiente no Brasil é um alerta. O ano de 2021 pode ser resumido pelos recordes de desmatamento, queimadas dos biomas brasileiros e possibilidade de apagões em diversos estados do país. A plataforma Terra Brasilis, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), fornece dados sobre os principais biomas brasileiros por gráficos que indicam incrementos do desmatamento na Amazônia Legal e focos de queimadas no Cerrado, como mostram os seguintes gráficos.

Gráfico 1: Desmatamento na Amazônia



Fonte: (PLATAFORMA TERRA BRASILIS, 2022)

Gráfico 2: Desmatamento no Cerrado



Fonte: (PLATAFORMA TERRA BRASILIS, 2022)

Além desses, outros obstáculos fazem parte da realidade ambiental, social e econômica do Brasil, como apontou Sérgio Leitão, diretor executivo da Cátedra Escolhas Economia e Meio Ambiente, para o Correio Braziliense:

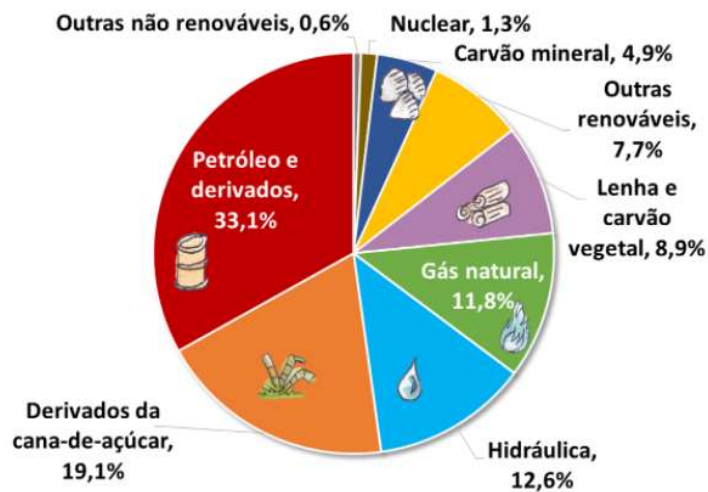
[...] O diretor executivo da Cátedra Escolhas Economia e Meio Ambiente, Sérgio Leitão, salienta que a discussão sobre o meio ambiente abarca temas sociais e econômicos, que repercutem diretamente na vida das pessoas, encarecendo contas de luz e nossas exportações. Para ele, o momento atual que o Brasil vive de emergência climática é consequência do desmatamento de anos e das políticas públicas atuais. “A mudança no regime de chuvas está ligada às mudanças climáticas, muita chuva de uma vez só ou, como agora, a maior seca dos últimos anos na região sudeste, a maior consumidora de energia do país. Não preservamos nossas nascentes e florestas e agora estamos sofrendo com a seca. Isso não é azar, como apontam as autoridades do governo, isso é consequência da ação do ser humano”, acrescentou. As declarações de Sérgio Leitão ficam evidentes com o aviso do Sistema Nacional de Meteorologia (SNM) emitido na sexta-feira (29), de que uma emergência hídrica pode levar o país a sofrer

com apagões. A situação é crítica em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná — e essa condição vai se estender de julho a setembro de 2021. Esse é o primeiro alerta desse tipo em 111 anos e leva apreensão à população, às indústrias e à entidades do meio ambiente. [...] (LEITÃO, 2021, s/p)

Em paralelo, temos a questão energética. A matriz energética mundial é formada por fontes de energia renováveis e não renováveis, sendo esta segunda uma das principais causas da poluição e do aquecimento global.

Apenas 14% da matriz energética mundial é composta por fontes renováveis – hidráulica, de biomassa, solar, eólica e geotérmica; assim, sua maioria é advinda de fontes não renováveis – carvão, petróleo e gás natural. O Brasil, também por ter vantagens naturais em seu território, apresenta um cenário distinto, ou seja, praticamente metade de sua matriz energética é formada por fontes de energia renováveis, como se constata a seguir:

Gráfico 3: Matriz Energética Brasileira 2020



Matriz Energética Brasileira 2020 (BEN, 2021)

Fonte: (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021)

Tal matriz, um dos efeitos da geografia favorável do país, deveria apontar para uma economia também exitosa em termos ambientais, apoiada em aspectos legais e institucionais, como a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, de 31 de agosto de 1981. Essa lei enumera os Objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente e sustenta o Sistema Nacional do Meio Ambiente de onde resultam o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto do Meio Ambiente (RIMA).

Porém, como já observado, devido a mudanças climáticas, obviamente resultantes da ação nociva do homem na natureza (desmatamento e destruição de biomas), e ao uso generalizado de fontes de energia não renováveis, o panorama recente e atual no Brasil e no mundo não é dos mais favoráveis. Considerando que há um tempo considerável a reflexão acerca das questões ambientais e da economia sustentável ocupa um lugar de destaque globalmente, é chegada a hora de os debates se transformarem em ações reais e palpáveis, como o uso de fontes de energia renováveis.

2.3. O etanol combustível no Brasil

Na busca por uma economia sustentável, o etanol combustível aparece como uma alternativa à gasolina, advinda do petróleo, uma energia não renovável. No Brasil, temos o etanol produzido a partir da cana-de-açúcar, que começou a ter a atenção do governo em 1975 com o Programa Brasileiro de Álcool, o Proálcool, que tinha como objetivo desenvolver o uso do etanol como combustível em substituição à gasolina. Esse programa e outras medidas que compartilhavam do mesmo objetivo conseguiram introduzir o etanol na economia e no setor produtivo do país com o etanol anidro – aditivo da gasolina – ou com o etanol hidratado – substituto da gasolina. Nos anos de 1990, com a baixa dos preços do petróleo, houve uma diminuição considerável no interesse pelo álcool combustível; mas, com a introdução dos veículos Flex em 2003 no mercado brasileiro, essa tendência de desinteresse toma outros rumos. A partir de então, o consumidor tem a opção de utilizar etanol ou gasolina no abastecimento do carro e sua decisão de consumo passa a depender muito mais do preço de cada uma dessas mercadorias. Há algumas décadas, portanto, o Brasil se tornou mundialmente um exemplo singular em se tratando do uso em larga escala do etanol hidratado.

Segundo Tavares (2009), em questão de números da produção de etanol no Brasil, temos:

De acordo com Marcos Jank (2008), o setor sucroalcooleiro vem crescendo e entre os benefícios da ascensão do setor estão a geração de 1 milhão de empregos, investimentos de US\$ 30 bilhões até 2012, perspectivas de cogerar o equivalente à capacidade de uma usina Itaipu e meia em bioeletricidade a partir do bagaço e da palha disponíveis, e movimentação de uma grande indústria nacional de máquinas e equipamentos.

No período de 1976 a 2005, a utilização de álcool combustível permitiu ao Brasil economizar US\$ 69,1 bilhões em divisas com a importação de petróleo (ETH, 2008).

A agroindústria da cana-de-açúcar fatura cerca de US\$ 8 bilhões anuais e na safra 2007/2008 houve um crescimento de 11,2% sobre a safra anterior, representando cerca de 528 milhões de toneladas. Desse

montante, mais de 50% será destinado à produção de álcool, o que representa um aumento de 14% em relação à safra anterior (vide Figura 1) (UNICA, 2007, apud TAVARES, 2009, p.2)

A análise de Tavares (2009) permite pensar nos benefícios da ascensão do setor sucroenergético para a economia atual do país, pois um desenvolvimento dessa indústria resultaria na geração de empregos e na diminuição da dependência energética do Brasil com relação aos produtos importados, sendo eles derivados de petróleo ou outros tipos de etanol, como o etanol de milho dos Estados Unidos.

A seguir, temos a evolução da produção brasileira de etanol. A partir do gráfico abaixo (gráfico 4), conclui-se que essa indústria teve um crescimento alto do meio da década de 1970 até o começo da década de 1990 e volta a crescer no início dos anos 2000. Esses saltos foram impulsionados por políticas públicas de incentivo e pelas novas tecnologias, respectivamente, como será analisado nos capítulos seguintes.

Gráfico 4: Produção Brasileira de Etanol

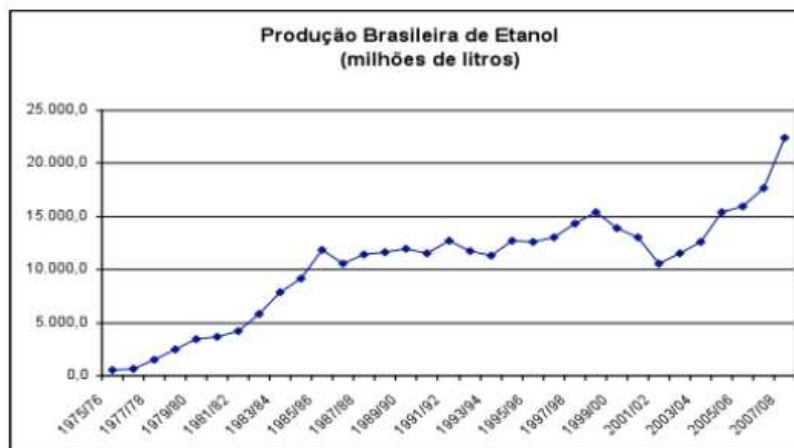


Figura 1 - Produção Brasileira de Etanol. Fonte: ETH.

Fonte: (TAVARES, 2009, p.2)

Mais recentemente, em 2021, tivemos uma produção de 27 bilhões de litros ao ano, sendo 11 bilhões de etanol anidro, aquele que é aditivo da gasolina, e 16 bilhões de etanol hidratado, a alternativa ao combustível fóssil. Além disso, “o chefe-geral do setor de Meio Ambiente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Marcelo Morandi, aponta que, na próxima década, a produção de etanol pode quase dobrar, chegando a quase 50 bilhões de litros por ano” (BARRETO, 2022, s.p.).

Apesar do potencial brasileiro de produção e exportação do etanol de cana-de-açúcar, a falta de instrumentos e estratégias do governo brasileiro faz com que esse setor

não tanta relevância quanto o setor de etanol americano, que é, atualmente, o maior produtor e exportador mundial (de etanol de milho).

2.4. Alguns dados sobre a produção do etanol no Brasil e no mundo

Primeiramente, é importante ressaltar que o etanol pode ser produzido a partir de vários insumos além da cana-de-açúcar, como, dentre outros, a mandioca, a batata, o milho e a beterraba. Como comentado anteriormente, a cana-de-açúcar é o principal no Brasil, ao passo que o trigo, a beterraba e o milho são os mais utilizados na União Europeia; já nos Estados Unidos a principal matéria-prima é o milho.

Em segundo lugar, é importante lembrar que a cultura da cana-de-açúcar esteve historicamente ligada à produção de açúcar e somente mais tarde ao setor relacionado aos combustíveis. Conforme Marcos Jank:

Até 2010 navegamos solitários e imbatíveis no mercado mundial de açúcar, graças aos ganhos de produtividade ocorridos após a desregulamentação do setor nos anos 1990, à existência de forte demanda no mundo e à introdução da frota de veículos flex-fuel no Brasil em 2003. O etanol consome 50 a 60% da cana produzida no país. (JANK, 2018, s.p.)

Como afirma o autor, o Brasil era líder mundial no setor açucareiro até 2010 quando outros países produtores chegavam apenas à metade do que se produzia por aqui: “Até 2000, a produtividade de açúcar por hectare da Tailândia e do norte da Índia (em Uttar Pradesh, principal estado produtor) era cerca de metade da alcançada pelo Brasil” (Jank, 2018, s.p.). Depois de 2010, sem investimentos no país ou políticas públicas eficazes, a concorrência internacional ganhou espaço e força. Tailândia e Índia produzem hoje quase o mesmo que o Brasil no mercado açucareiro da cana e da beterraba:

Ocorre que esses países concederam pesados subsídios e proteções aos seus produtores, como a fixação de preços garantidos para a cana-de-açúcar, elevadas tarifas de importação, incentivos para conversão de terras para cana e pesados subsídios para insumos, crédito, fretes e exportações.

Isso criou um "círculo vicioso" em que altos preços fixos de cana geram excedentes de açúcar, que são jogados no mercado mundial com o apoio dos Estados, derrubando os preços internacionais e gerando pressão por mais protecionismo. (JANK, 2018, s.p.)

Há ainda outro fator que aparece entre os anos de 2008 e 2017 e que tem forte impacto no setor sucroenergético brasileiro. Nesse período, “o etanol perdeu competitividade para a gasolina [...] e agora o açúcar perde mercado com a expansão

acelerada da cana e da beterraba no mundo, turbinada pela mão forte de vários governos” (JANK, 2018, s.p.).

Em termos de produção de etanol, o Brasil ainda ocupa uma boa posição no mundo, conforme dados a seguir:

Tabela 1: Produção Mundial de Etanol (milhões de litros)

Tabela 1 – Produção mundial de etanol (Milhões de litros)

Países	2016	2017	2018	2019	%
EUA	58.344,5	60.324,3	60.911,0	59.726,2	54,4
Brasil	25.551,5	25.173,0	30.245,4	32.516,7	29,6
União Europeia	5.148,2	5.375,3	5.488,8	5.186,0	4,7
China	2.536,2	3.028,3	2.914,8	3.785,4	3,4
Índia	1.059,9	757,1	1.627,7	1.930,6	1,8
Canadá	1.741,3	1.741,3	1.741,3	1.968,4	1,8
Tailândia	1.287,0	1.476,3	1.476,3	1.627,7	1,5
Argentina	908,5	1.097,8	1.097,8	1.059,9	1,0
Selecionados	96.577,1	98.973,4	105.503,1	107.800,9	98,2
Outros	1.843,5	1.718,6	2.002,5	2.976,0	2,7
Mundo	98.420,7	100.691,9	107.505,6	109.776,9	100,0

Fonte: RFA - Renewable Fuels Association (2021a).

Fonte: (VIDAL, 2021, p.2)

Como se observa na Tabela 1, os maiores produtores mundiais de etanol são, portanto, os Estados Unidos, com 54,4% da produção mundial, e o Brasil, com 29,6%, de acordo com o ano de 2019, ocupando, portanto, a segunda posição nesse mercado.

2.5. Perspectivas

As expectativas não fornecem grande mudança do cenário atual. Em um relatório que busca analisar o mercado do etanol, Maria de Fátima Vidal (2021) coloca algumas perspectivas principais:

- O comércio mundial de etanol deverá continuar representando um pequeno percentual da produção mundial. Nenhum país quer depender de uma fonte de energia cuja produção é concentrada em poucos países, como é o caso do etanol;
- As perspectivas da OCDE para os próximos 10 anos são de que a produção de biocombustíveis aumente a um ritmo mais lento, se comparado à última década, pois as políticas da União Europeia e dos Estados Unidos indicam enfraquecimento do apoio ao setor;
- Nos Estados Unidos, até então o principal destino das exportações do etanol brasileiro, o limite de mistura do etanol de 10% deverá restringir o crescimento do consumo do biocombustível no País;
- Os EUA devem se manter como maior exportador mundial de etanol baseado em milho e como importador modesto de etanol de cana-de-

açúcar, para atender ao Programa LCFS (Padrão de Combustível de Baixo Carbono da Califórnia);

- O principal mercado para o etanol brasileiro deverá continuar sendo o interno;
- Diante da possível retração da demanda por combustíveis e do câmbio favorável às exportações, o açúcar deverá continuar mais remunerador comparado ao etanol; assim, as expectativas são de que na próxima safra, maior percentual de cana-de-açúcar no Brasil seja direcionado para a produção de açúcar, em detrimento ao etanol;
- Assim, espera-se redução na produção do etanol hidratado, enquanto o anidro acompanhará o volume de vendas da gasolina;
- O teto para o preço do etanol é definido pela cotação do petróleo e de seus derivados, segundo o Cepea/Esalq (2021b), as expectativas do mercado são de que os preços médios para petróleo e derivados em 2021 superem as cotações de 2020;
- Deverá ocorrer crescimento do uso do milho no Brasil para produção de etanol;
- Com relação à demanda no Brasil, o cenário é de elevada incerteza; por um lado o poder público está mais cauteloso em tomar medidas mais restritivas a mobilidade das pessoas e por outro, a pandemia da Covid-19 está chegando a níveis de severidade superior ao vivido em 2020. Nessa conjuntura, o isolamento social mais rígido será inevitável [...] (VIDAL, 2021, p.6-7)

Considerando as perspectivas colocadas por Vidal, é preciso analisar o mercado do etanol brasileiro, desde sua estruturação industrial até a formação de preços do produto para se pensar em estratégias para o desenvolvimento desse setor, bem como analisar os impactos ambientais e sociais que esse produto carrega, para a busca de um desenvolvimento sustentável. Assim poderá ser compreendido como o setor do etanol brasileiro pode servir de apoio e vantagem para a economia brasileira.

3. ETANOL

3.1. Produção do etanol no Brasil atual

O etanol etílico pode ser anidro ou hidratado. O etanol anidro tem 0,5% de água e é utilizado na produção da gasolina C, a única que pode ser comercializada, em uma proporção de 25%. O etanol hidratado tem 5% de água e é aquele que pode ser utilizado como combustível de veículos, um substituto da gasolina. Do total da produção do álcool etílico, 80% são destinados ao uso carburante, 5% à perfumaria, alcoolquímica ou higiene e os 15% restantes à exportação.

A principal matéria-prima para produção do etanol no Brasil é, como dissemos, a cana-de-açúcar, mas o milho vem ocupando espaço no país. O etanol é obtido por meio do processo de fermentação; em termos numéricos, uma tonelada de cana-de-açúcar, por exemplo, permite obter 138 kg de açúcar ou 82 litros de etanol. Em termos de cultivo, com dados de 2020, a área plantada dessa cultura é de 9 milhões de hectares para 55 milhões de hectares do total da área de agricultura. Nesse mesmo ano (2020), a expectativa de crescimento da área plantada e da produtividade foi de 3,5% aproximadamente para a safra seguinte de etanol de cana-de-açúcar; em contraponto, em 2018-19 e 2019-20, o volume de etanol de milho mais que dobrou, com destaque para a utilização dessa matéria-prima na região Centro-Oeste. Em outras palavras, as expectativas são maiores para o crescimento da produção do etanol de milho.

O álcool combustível é produzido em usinas especializadas. O número de usinas de açúcar e etanol de cana-de-açúcar no território brasileiro passa de 400, sendo que, quase metade delas, 172 usinas estão no estado de São Paulo. “Na safra 2018/2019, foram produzidos 33,1 bilhões de litros de etanol, sendo 9,6 bilhões de litros de anidro e 23,6 bilhões de hidratado” (VIDAL, 2019, p. 7) – com 90% da produção, tanto de etanol de cana-de-açúcar quanto de milho, localizada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Isso pode ser explicado pela área geográfica do mercado, que nesse caso é baseada na necessidade de combustível do parque nacional de veículos. Aproximadamente 70% da frota de veículos está localizada nas regiões Sul e Sudeste do país, com destaque para o estado de São Paulo, assim é possível fazer a relação do porquê de a maior quantidade de usinas estar nesse estado.

Tabela 2: Produção Brasileira de Etanol (mil litros)

Tabela 4 - Produção brasileira de etanol (em mil litros)

Estados/Região	Total			Anidro			Hidratado		
	2017/18	2018/19	Var (%)	2017/18	2018/19	Var (%)	2017/18	2018/19	Var (%)
NORTE	237.160	208.304	-12,2	159.219	105.777	-33,6	77.941	102.527	31,5
NORDESTE	1.520.959	1.941.275	27,6	786.418	669.543	-14,9	734.541	1.271.732	73,1
CENTRO-OESTE	8.244.333	9.993.609	21,2	2.438.709	2.189.563	-10,2	5.805.624	7.804.046	34,4
SUDESTE	15.944.874	19.378.209	21,5	7.025.593	6.074.429	-13,5	8.919.281	13.303.780	49,2
SUL	1.290.328	1.621.080	25,6	584.979	519.439	-11,2	705.349	1.101.641	56,2
BRASIL	27.237.654	33.142.477	21,7	10.994.918	9.558.751	-13,1	16.242.736	23.583.726	45,2

Fonte: CONAB (2019).

Fonte: (VIDAL, 2019, p.7)

Em termos de mercado internacional, o etanol brasileiro não se mostra competitivo frente ao etanol americano. Além de serem os maiores produtores, os Estados Unidos também são os maiores exportadores do produto, tendo como principais importadores o Brasil e o Canadá. Ocorre que nas relações internacionais entre os Estados Unidos e outros países, o Brasil é um dos que determinam menos restrições. Assim, para a exportação, os Estados Unidos evitam aqueles que “estão impondo medidas bem mais restritivas que o Brasil. Na União Europeia, o etanol americano recebe uma taxa de 62,30 euros por tonelada, na China a tarifa de importação do etanol americano foi elevada para 45% em 2018. (VIDAL, 2019, p.9). Com relação ao destino do etanol brasileiro, temos:

Quase toda a produção brasileira de etanol é destinada ao mercado interno. Mesmo tendo apresentado um elevado crescimento em 2020 em relação à 2019 (39%), estimulado pela melhor remuneração do mercado externo diante da taxa de câmbio mais favorável às exportações, o Brasil exportou nesse ano apenas 6,5% da sua produção [...]. Para os próximos anos, não se espera crescimento das exportações brasileiras de etanol, pois não se observa movimentos de crescimento significativos da demanda mundial pelo biocombustível; assim, os preços nacionais devem se manter ligeiramente acima dos internacionais. Os principais destinos do etanol brasileiro são os Estados Unidos e a Coreia do Sul. (VIDAL, 2021, p. 3)

Vejamos, a seguir, uma tabela comparando dados referentes à exportação e importação por região brasileira:

Tabela 3: Valor das Exportações e Importações Brasileiras de Etanol (US\$)

Tabela 7 - Valor das exportações e importações brasileiras de etanol (US\$)

Região	Exportação		Variação (%)	Importação		Variação (%)
	2017	2018		2017	2018	
Centro-Oeste	2.869.307	16.012.675	458,1	5.475.208	2.017.810	-63,1
Indefinida	-	10.653.185	-	-	-	-
Nordeste	3.953.894	3.431.757	-13,2	767.874.656	549.195.377	-28,5
Norte	-	-	-	14.234.328	14.158.554	-0,5
Sudeste	797.346.107	861.940.869	8,1	72.292.262	164.452.268	127,5
Sul	2.686.610	60.159	-97,8	37.915.425	13.456.573	-64,5
Brasil	806.855.918	892.098.645	10,6	897.791.879	743.280.582	-17,2

Fonte: MDIC/MAPA (2019).

Fonte: (VIDAL, 2019, p.10)

A partir desses dados (VIDAL, 2019), é possível concluir que, no período de 2017 para 2018, a exportação brasileira teve uma variação positiva, enquanto, no geral, a importação diminuiu, mesmo que na região Sudeste ela tenha crescido exponencialmente.

A maior parte da produção é controlada por capital privado nacional, operando, em sua maioria, com a produção integrada e seu consumo está concentrado no transporte rodoviário, ligado diretamente à utilização de misturas de etanol e gasolina e à aceitação dos veículos *flex-fuel* no mercado.

Nos itens a seguir, compreenderemos os impactos ambientais e sociais e os aspectos econômicos do etanol de cana-de-açúcar. E, a partir da análise feita no capítulo 4, será possível entender como políticas públicas de incentivo impulsionam esse mercado, se mostrando necessárias para o crescimento da exportação e do consumo interno do etanol, afetando, positivamente, a economia.

3.2. Impactos ambientais e sociais

Os biocombustíveis são por si só menos prejudiciais ao meio ambiente e são alternativas seguras para uma economia sustentável por serem fontes renováveis de energia. O etanol de cana-de-açúcar “foi considerado, pelos critérios das legislações americana (Renewable Fuel Standard – RFS2) e europeia (Renewable Energy Directive – RED) como o mais eficiente biocombustível de primeira geração para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.” (LEITE; LEAL; CUNHA, 2013, p.59) Essa é a principal externalidade positiva da produção e do consumo do etanol; no Brasil, o consumo do etanol pelos veículos *flex* e a mistura obrigatória de 25% do etanol na gasolina resultaram em uma redução de 40 milhões de toneladas de CO₂ eq. anuais (FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p.64-65).

Diversos estudos têm mostrado que, quando comparado à gasolina, o biocombustível brasileiro chega a reduzir em até 90% a emissão de gases estufa, fazendo com que ele seja reconhecido pela Agência de Proteção Ambiental Americana como um combustível avançado em comparação com o etanol produzido a partir das demais matérias-primas como milho, beterraba ou trigo. Esse combustível também apresenta um balanço energético favorável, ou seja, são mais de nove unidades de energia renovável geradas para cada energia advinda de fontes não renováveis (energia fóssil) consumida no processo de produção.

Ademais, um estudo feito por uma equipe de médicos da Universidade de São Paulo concluiu que o uso do biocombustível também traz benefícios à saúde pública: caso o etanol não fosse mais utilizado na região metropolitana de São Paulo, poderia haver um aumento de mais de 25 mil internações e 400 mortes ao ano causadas por doenças respiratórias e cardiovasculares na região.

Já no aspecto social, a produção de cana-de-açúcar e de etanol gera seis vezes mais empregos do que o petróleo, mesmo este último sendo o principal fornecedor de energia primária. Segundo dados de 2011 (RAIS), foram quase 600 mil empregos formais a mais relacionados ao etanol em comparação àqueles gerados no setor de extração e refino do petróleo.

Em contrapartida, é necessário pontuar também as externalidades negativas com a finalidade de pensar em tecnologias para evitar, entre outros, danos ao solo, à água e à biodiversidade causados pela cultura das matérias-primas relacionadas. No cultivo da cana-de-açúcar, há o empobrecimento do solo, pois ela é uma planta de crescimento rápido que requer ser replantada a cada seis anos, com alternância da cultura durante o tempo de intervalo da retirada das plantas e replantio. Além disso, há a preocupação com as pragas, ainda mais por ser uma monocultura, na qual os insetos e parasitas se propagam com muita facilidade. Para evitá-los, agrotóxicos são usados para proteger a plantação, as sementes e os alimentos estocados; tais produtos, por sua vez, destroem a biodiversidade ao contaminarem as águas dos rios e dos lençóis freáticos e ainda promovem o aumento das pragas a longo prazo. Esses produtos, como o DDT, também possuem efeitos cumulativos que provocam, de modo frequente, o envenenamento de trabalhadores de campo que não utilizam equipamentos de proteção adequados. Há ainda os prejuízos da adubação química, que reduz a quantidade de matéria orgânica, prejudicando a fertilidade do solo, além de contaminar o lençol freático e de causar poluição por conta dos fertilizantes industriais serem derivados do petróleo. Tais fertilizantes também podem

enfraquecer a planta, tornando-a mais vulnerável ao ataque de pragas e doenças, e podem ser prejudiciais ao homem, principalmente se o nitrogênio presente nos fertilizantes se acumularem no solo e se transformarem em nitrato, um composto cancerígeno (cf. NAPCHAN, 2010, p.4-8 apud ANEXO 2, p.8-9).

No que diz respeito à questão dos recursos hídricos e da irrigação utilizados na produção da cana-de-açúcar e do etanol, temos que regiões com deficiência hídrica entre 10 mm e 180 mm por ano tendem a apresentar uma estação seca moderada, ideal para cultura, segundo a Embrapa. Se essa deficiência chegar entre 180 mm e 140 mm por ano, a área pode ser cultivada, mas há necessidade de irrigação para assegurar a rebrota dos canaviais; acima disso, o cultivo requer uma irrigação intensiva, o que provoca uma pressão sobre os recursos hídricos locais, podendo resultar na degradação das nascentes e diminuição do volume da água. Além disso, as nascentes e os cursos de água têm sofrido com o processo de destruição da mata que as envolve – a mata ciliar – sendo necessário pesar o desmatamento e suas consequências. O cultivo e a colheita da cana-de-açúcar carregam consigo também as “queimadas”, quando produtores queimam a palha da lavoura antes da colheita para eliminar as folhas. Essa prática, apesar de ter diminuído por conta da colheita mecanizada, ainda é frequente e contribui para o aquecimento global: são liberados 30 kg de monóxido de carbono e 3 kg de particulados por tonelada de cana. As queimadas também destroem os microrganismos decompositores responsáveis pela reciclagem de nutrientes no solo, que passa a contar somente com os sais minerais presentes nas cinzas; assim, a fertilidade do solo cai, pois o húmus se esgota em dois ou três anos (cf. NAPCHAN, 2010, p.4-8 apud ANEXO 2, p.8-9).

Finalmente, mesmo que a maioria das usinas gerem sua própria energia a partir do uso do bagaço da cana como combustível nas caldeiras, sendo praticamente independentes da energia elétrica fornecida pela rede pública e autossuficientes – acumulando mais excedentes para a comercialização –, o sistema de transporte do produto ainda utiliza combustíveis fósseis, como o diesel e a gasolina.

Para superar os impactos negativos que a produção do etanol de cana-de-açúcar gera, pode-se pensar na busca de uma agricultura sustentável, substituindo o que prejudica pelo que favorece: a adubação verde, ou seja, o cultivo de diversos vegetais, com destaque para as leguminosas, para aumentar a capacidade produtiva do solo; o uso cuidadoso e seletivo dos agrotóxicos ou a sua substituição pelo controle biológico, que tem como finalidade atacar as pragas com seus predadores naturais; e o reuso da água para irrigação,

considerando o contexto mundial de escassez e redução de custos da produção (ANEXO 2, p.9)

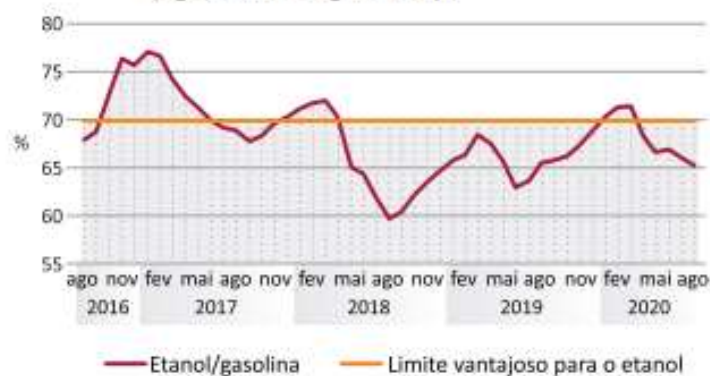
3.3. Aspectos econômicos

A produção do etanol caminha, assim como o seu consumo, de acordo com a relação do seu preço com o preço da gasolina. Por exemplo, com o fim da política de manutenção da estabilidade do preço da gasolina, a competitividade do biocombustível aumentou, fazendo com que as usinas de destilaria anexa (as que produzem tanto açúcar quanto etanol) priorizassem a produção do etanol e o consumo do etanol hidratado (aquele que é substituto do combustível fóssil), que cresceu de, aproximadamente, 13 bilhões para 20 bilhões de litros de 2017 para 2018.

Em outra situação, em 2020, a produção de etanol sofreu grande impacto pela queda no preço do petróleo mundial: entre fevereiro e junho de 2020, o preço médio da gasolina teve uma queda de 12,9%. Isso ocorre pois, para o consumo de etanol ser vantajoso, é preciso que o seu preço médio esteja em um patamar inferior a 70% com relação ao preço médio da gasolina, o que volta a ocorrer em abril de 2020.

Gráfico 5: Proporção entre os Preços Médios do Etanol Hidratado e da Gasolina Comum no Brasil

Gráfico 1 – Relação (%) entre os preços médios do etanol hidratado e da gasolina comum no Brasil (ago/ 2016 a ago/2020).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da ANP (2021c).

(VIDAL, 2021, p.3)

Essa proporção de 0,70 dos preços etanol/gasolina parte da comparação do poder calorífico ou energético de cada um deles, sendo que, como explicado no gráfico, quando a relação apresenta um valor maior, o mais atrativo para o consumo é a gasolina, e quando

apresenta um valor menor, o álcool é mais atrativo. Pode-se pensar na elasticidade-preço da demanda do etanol a partir dessa análise e, como pontua Farina, Rodrigues e Sousa (2013): “De fato, vários estudos têm mostrado que a elasticidade-preço da demanda por etanol tem crescido após a introdução dos veículos flex, evidenciando a importância do preço na decisão do consumidor de combustíveis” (FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p.71)

Além da relação dos preços médios, é importante ressaltar a importância da questão cambial. Como exemplo, a desvalorização do Real em relação ao Dólar em 2020 favoreceu as exportações de açúcar, fazendo com que a quantidade de cana-de-açúcar destinada à produção de açúcar fosse maior do que a destinada à produção de etanol, ou seja, há flexibilidade estrutural, os produtores escolhem produzir diferentes porcentagens de açúcar ou etanol dependendo dos preços de mercado. Portanto, os mercados dos setores de açúcar e de etanol são integrados: “muitas vezes a produção de álcool combustível vai amarrada estreitamente à produção de açúcar e as empresas envolvidas assim, apresentam seus balanços considerando o conjunto dessa atividade” (ANEXO 1, p.15-16)

Para analisar a concorrência do setor das usinas de álcool, podemos medir a participação de cada uma das empresas para deduzir a Razão de Concentração (CR), cujos valores vão de 0 a 100: quando maior ou igual a 90, é monopólio; a 80, é duopólio; a 70, é oligopólio; a 60, é concorrência monopolista e a 50, é empresa líder. Também é possível testar o grau de concorrência a partir do teste HH (Hirschman-Herfindahl), cujo valor pode ir de 0, mundo concorrencial, até 10.000, mundo concentrado. Por fim, pode-se aplicar um teste de cartel analisando o giro do ativo (receita líquida/ativo – quanto a empresa vendeu para cada R\$ 1 de investimento), a margem líquida (lucro líquido/receita líquida X 100 – quanto a empresa obtém de lucro para cada R\$ 100 vendidos), a rentabilidade do ativo (lucro líquido/ativo X 100 – quanto a empresa obtém de lucro para cada R\$ 100 de investimento) e a rentabilidade do patrimônio líquido (lucro líquido/patrimônio líquido X 100 – quanto a empresa obtém de lucro para cada R\$ 100 do patrimônio). A partir da análise do Anexo 1 (p.11-15), conclui-se que esse setor no Brasil tem duopólio segundo o teste de CR, é quase concorrencial segundo o teste de HH, pelo menos até o ano de 2006, e que não estaria em um sistema de comportamento cooperativo, uma vez que o teste de cartel apresentou resultados não homogêneos.

Por fim, é preciso analisar os custos de produção dos combustíveis. No geral, para os combustíveis, há impostos e taxas que podem dobrar o custo inicial, como o ICMS (Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de

Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação), o CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico), o PIS (Programa de Integração Social) e o COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social). Para o etanol, consideram-se todas as variáveis básicas incidentes – compra e gastos com a própria cana-de-açúcar, operações industriais, encargos trabalhistas, impostos e logística.

Políticas públicas como isenção de impostos e aumento na linha de crédito para estocagem do etanol podem diminuir esse custo. Também, segundo uma análise de Mendonça e Leal Junior (ano), no Brasil:

[...] os maiores custos são para máquinas, em torno de 65%, que mesmo sendo nacionais ainda possuem um alto custo de investimento para os fazendeiros. Assim, ainda são pouco utilizadas predominando o cultivo tradicional realizado na maioria das fazendas, com a colheita manual. A solução brasileira para redução de custos seria um maior investimento na mecanização da lavoura, algo que é muito discutido por se tratar de um trabalho que utiliza grande mão-de-obra com muitas famílias que dependem destes trabalhos realizados nos canaviais. [...] (LEAL JUNIOR; MENDONÇA, 2010, p.8)

Em números atuais, as usinas estão lucrando de R\$ 1,10 a R\$ 1,40:

Em modelo da Safras & Mercado, o custo de produção do etanol no Centro-Sul está por volta de R\$ 1,80 o litro nas usinas mais antigas (30 centavos acima que nas mais novas), ainda a maioria. O preço de venda está caindo e poderá atingir pisos menores, comprometendo mais ainda as margens, mas ainda deixa um espaço para as empresas que carregam menores despesas adicionais e, melhor ainda, as de baixa alavancagem ou dívidas alongadas. Ou seja, de acordo com Maurício Muruci, analista e autor dos levantamentos da Safras, se for tomado o preço médio em torno de R\$ 2,90 já descontados ICMS e frete como o calculado pelo Cepea na semana passada (R\$ 3,15 cheio), a indústria embolsa R\$ 1,10. Nas unidades mais modernas e eficientes, o ganho soma o custo de produção menor, de R\$ 1,50, ou seja, vai R\$ 1,40 o lucro, sempre se falando em uma régua básica. [...] (LORENZON, 2022, s/p)

Concluimos que o etanol é parte importante da estrutura do consumo de combustíveis, principalmente quando o preço do petróleo e da gasolina aumentam, e que tem a característica da elasticidade-preço da demanda, não havendo espaço para um aumento de preços para assegurar seu lugar, a não ser a partir da redução de custos. Para além da discussão da economia sustentável, é também um produto que merece atenção, pois aparece como um bem escasso e caro e, em um cenário de crescimento do PIB e desenvolvimento da economia, é necessário pensar em alternativas energéticas, como o etanol.

3.4. Balanço

Neste capítulo analisou-se o quadro atual do etanol no Brasil, seus impactos, tanto positivos quanto negativos, ambientais e sociais e os aspectos econômicos que a sua produção e consumo carregam. Observa-se que é uma boa alternativa para a gasolina pelas suas externalidades que melhor cooperam com o meio ambiente e a sustentabilidade, mas também porque pode reduzir a necessidade de importar petróleo e criar excedentes para sua exportação, essas se pensadas por uma política econômica que incentive o produto.

No capítulo seguinte serão analisadas as políticas públicas e como elas influenciam o mercado do álcool combustível, assim como instrumentos do mercado financeiro utilizados para o desenvolvimento de uma economia sustentável que podem ajudar a fomentar esse mercado.

4. POLÍTICAS PÚBLICAS E MERCADO FINANCEIRO

4.1. Políticas econômicas

Os benefícios trazidos pelo etanol no Brasil listados no capítulo 3, item 3.2., se concretizaram por meio das iniciativas do Estado brasileiro que tinham o objetivo de criar e aumentar o espaço do álcool combustível no mercado interno. Pode-se indicar três principais momentos de políticas públicas que influenciaram na produção e no consumo desse produto: o Proálcool, a desregulamentação do setor sucroenergético na década de 1990 e a introdução dos carros *flex-fuel* no mercado automobilístico.

Em 1931 o álcool combustível foi inserido na economia brasileira com a adição do produto na gasolina em uma proporção de 5%, mas foi somente em 1975 que foi tomada a primeira decisão política com reflexos significativos sobre o setor sucroenergético no Brasil. O Programa Nacional do Álcool, Proálcool, foi uma política lançada, em 1975, por conta do aumento do preço do barril de petróleo – US\$ 2,90 para US\$ 11,65/barril em apenas três meses – causado pelo Primeiro Choque do Petróleo em 1973 e da necessidade do mercado brasileiro de importar petróleo para o consumo doméstico: “[...] o gasto brasileiro com a importação de petróleo e derivados cresceu quase 450% entre 1973 e 1974, passando de US\$ 750 milhões para US\$ 4,1 bilhões no ano seguinte, apesar de o volume importado ter crescido apenas 15%.” (FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p.66). Essa política foi um instrumento do governo para garantir a segurança energética do país, com foco na garantia de oferta e preços acessíveis, incentivando a produção de etanol anidro para mistura de até 20% na gasolina e, posteriormente, o uso do etanol hidratado como alternativa para a gasolina. O lançamento desse programa, junto de outras medidas governamentais, permitiu que a dependência do país ao combustível externo reduzisse gradativamente. Antes do Primeiro Choque do Petróleo, mais de 80% do consumo interno dependia do produto fóssil importado e, em 1979, época do Segundo Choque do Petróleo – quando o preço do barril foi de US\$ 49,37/barril, em 1978, para US\$ 102,62/barril, em 1980 – o déficit de petróleo, proporcionalmente relacionado ao consumo doméstico, passou a registrar queda, ficando próximo de 45%, em 1985. O programa resultou no crescimento de investimentos, no aumento da área plantada de cana-de-açúcar e na instalação de novas usinas produtoras de etanol no país. Por outro lado, é importante ressaltar que o governo detinha, nesse cenário, a exploração e produção de petróleo e derivados, o controle dos preços dos combustíveis, incluindo preços de bomba e os pagos aos produtores e o gerenciamento

do suprimento de combustíveis, pois era um período de intensa intervenção estatal nesse setor.

Além do controle sobre a oferta interna de derivados de petróleo, em especial da gasolina, o Estado também dispunha de instrumentos para atuar sobre a evolução da oferta de etanol. Basicamente, o controle exercido pelo poder público se dava, por um lado, pelo plano de safra anual e, por outro, pela definição dos preços que seriam obtidos pelos produtores com a venda da cana-de-açúcar (no caso de fornecedores), do etanol (anidro e hidratado) e do açúcar. O plano anual de safra era publicado sistematicamente e definia cotas de produção de açúcar e de etanol para cada unidade estabelecida no País. Os preços de venda recebidos pelos produtores também eram definidos pelo Estado e determinavam a rentabilidade da atividade – o diferencial entre o preço recebido pelo produtor e o preço vendido pelo distribuidor era reembolsado, às distribuidoras, pelo governo federal.

Sob o ponto de vista da demanda, [...] dispunha de vários instrumentos para influenciar a escolha do consumidor sobre o tipo de veículo a ser adquirido. No caso do etanol, o crescimento da frota podia ser estimulado por meio de diversas medidas, que incluíam, por exemplo, a isenção de IPI e ICM para os veículos a etanol, o controle da conversão de veículos movidos a gasolina para a utilização de álcool hidratado, a definição das condições favorecidas de financiamento para a compra de veículos a etanol, valores diferenciados para a Taxa Rodoviária Única, autorização para a abertura de postos revendedores de etanol nos finais de semana e, principalmente, a manutenção de um preço de bomba favorável para o hidratado, comparativamente àquele praticado para a gasolina, gerando incentivos ao consumidor para a aquisição dos veículos a etanol. (FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p.68)

Dessa forma, a complexidade da dinâmica do setor de combustíveis, formada pela relação direta entre a produção de gasolina e de etanol, não se mostrava completamente, pois a demanda por etanol e gasolina respondia com menor intensidade às variações nos preços relativos desses produtos. Mas, no começo da década de 1990, a desregulamentação da economia, que faz com que o papel do Estado passe de produtor e provedor para regulador e fiscalizador e deixa a formação dos preços da gasolina dependentes do mercado, a redução do preço do petróleo e o aumento do preço do açúcar no mercado mundial provocam o desabastecimento do etanol no mercado doméstico

Houve duas principais medidas que desestabilizaram o Proálcool: a eliminação do controle da produção e da exportação do açúcar junto da extinção do Instituto do Alcool e do Açúcar (IAA) e a aprovação da “Lei do Petróleo” em 1997 (Lei 9.478 – 6 de agosto de 1997). Essa lei abriu espaço para a iniciativa privada atuar na produção, na pesquisa, no refino, na importação e exportação, transporte marítimo e dutoviário do petróleo bruto e seus derivados; instituiu o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com objetivo de propor políticas para o setor energético; e instituiu a Agência Nacional do

Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Com a lei, também, houve uma mudança sistemática em relação à formação de preços dos derivados, com foco na gasolina, que passariam a ser definidos com base nas condições de mercado. Junto dessas medidas, o preço do açúcar no mercado mundial aumentou, fazendo com que esse produto fosse mais atrativo em detrimento do etanol para produção e exportação, e a frota automobilística movida pelo biocombustível sofria um sucateamento, resultando na queda do consumo do etanol hidratado.

No início dos anos 2000, mais especificamente em 2003, temos o lançamento dos veículos *flex-fuel*, movido pelo avanço da pesquisa e da tecnologia da indústria automobilística que ocorre por conta das constantes variações do mercado de petróleo. Essa inovação põe fim à era dos automóveis movidos apenas à gasolina, no Brasil; em quatro anos, 90% dos novos carros comercializados passaram a ser *flex*. Em conjunto com essa iniciativa da indústria automobilística, portanto uma iniciativa privada, temos o apoio do Estado brasileiro por meio de uma alíquota diferenciada de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) para os carros movidos aos dois combustíveis, que aumenta a competitividade do etanol em relação à gasolina. A desregulamentação do setor sucroenergético e a introdução dos carros *flex* trouxeram uma nova dinâmica para o mercado de combustíveis brasileiro, na qual a relação entre o preço relativo da gasolina e do etanol influencia diretamente na escolha do consumidor, como visto anteriormente no capítulo 3, e fizeram do Brasil um caso único no mundo tanto pela nova estrutura de produção e mercado da gasolina e do etanol hidratado, quanto pela utilização em larga escala desse último produto.

Em uma visão mais atual, tivemos “a aprovação da Lei 12.490, de 16 de setembro de 2011, que expandiu a atuação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) no setor produtor de etanol [...]” (FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p. 71) e novas regras de comercialização estabelecidas pela ANP, como a celebração de contratos anuais de compra e venda de etanol anidro entre produtores e distribuidores para reduzir o volume de anidro comercializado e a obrigação de ambos os agentes de manter estoques do produto ao final do mês de março de cada ano para sanar as preocupações dos consumidores com a oferta interna de etanol e de gasolina. Em 2015, ocorre o fim da política da estabilidade do preço da gasolina e a elevação do percentual de mistura de etanol anidro na gasolina comum de 25% para 27% (E27), o que aumenta a competitividade do setor do etanol. “A partir de então, os sucessivos aumentos no preço da gasolina estimularam o consumo do biocombustível usado na frota flex, resultando

num recorde da produção brasileira de etanol hidratado em 2018.” (VIDAL, 2019, p.3) Por fim, temos a Política Nacional de Biocombustíveis, a RenovaBio, Lei 13.576, instituída em 2017 com objetivo de estimular padrões sustentáveis e de contribuir para o cumprimento das metas de redução de emissões de gases estufa do Acordo de Paris – compromisso internacional aprovado na COP21, Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, em Paris, em 2015.

4.2. Expectativas e propostas

A estrutura atual do mercado de petróleo e de etanol no Brasil enfrenta o desafio de estimular a ampliação do setor sucroenergético, a criação de instrumentos econômicos para a produção desses bens e de fazer os dois mercados conviverem sem a geração de custos desnecessários à economia do país, como coloca Farina, Rodrigues e Sousa (2013):

De um lado, temos um produto de origem agrícola, com produção ainda bastante pulverizada, praticamente sem barreiras à entrada, com movimentos de oferta e de preços inerentes ao mercado de commodities agrícolas e externalidades positivas incontestáveis. De outro, um combustível fóssil e finito produzido a partir de uma estrutura extremamente concentrada, com preços superando os custos marginais de produção e muitas vezes definidos por objetivos e estratégias que extrapolam a exploração intertemporal de recursos exauríveis. (FARINA; RODRIGUES; SOUSA, 2013, p.72)

Dois exemplos de propostas e expectativas para o futuro do mercado de etanol no Brasil são a solicitação emergencial feita pela UNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar), em 2020, e a análise de Gesmar Santos, economista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), para a Revista Exame, em 2022.

A UNICA é a maior organização representativa do setor sucroenergético no Brasil e possui 116 companhias associadas, tendo 50% e 60% da produção de etanol e açúcar, respectivamente, do país. Seu objetivo é liderar o processo de transformação desse setor em uma agroindústria moderna, competitiva e sustentável nas áreas de etanol, açúcar e bioeletricidade. Para a visão da produção, em 2020, segundo um artigo da Novacana, a organização solicitou apoio governamental de emergência “para garantir que as usinas possam sobreviver durante essa crise de consumo. Os três principais pedidos foram a isenção temporária do PIS/Cofins, um aumento na Cide sobre a gasolina e uma linha de crédito para estocagem de etanol.” (CASTRO, 2020, s/p)

Para a visão do consumidor, Gesmar Santos, em um artigo da Exame, em 2022, aponta que baixar as tributações que incidem no etanol deve ser feita em conjunto com

outras medidas que provoquem a baixa no preço dos combustíveis em geral e que pensar no longo prazo é necessário, pois uma queda muito alta pode fazer com que o produtor escolha exportar:

Na visão de Gesmar Santos, economista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), não seria possível no curto prazo garantir mais oferta de etanol para tentar dar uma opção mais barata ao consumidor, aumentando oferta.

“Existem algumas questões entrelaçadas: a sustentabilidade, a composição do processo, a viabilidade da demanda, a sustentabilidade da produção. Alguns atores vão dizer sim e outros não a essa pergunta. Eu não acredito na viabilidade do etanol para conseguir reduzir preço da gasolina com oferta. A produção é bem menor e não seria possível aumentá-la a ponto de reduzir tanto o preço para que o consumidor troque a gasolina.”

Gesmar também explica que aumentar a oferta de etanol — mesmo no médio prazo — não seria suficiente para fazer com que os preços baixassem. Para baixá-los, seria preciso que toda a cadeia aceitasse reduzir margens e que a própria gasolina também caísse.

“Eu não defendo que baixar a tributação seja apontada como uma panaceia. Eu creio que deve ser feito, mas com outras medidas que baixem o conjunto de combustíveis. Idealmente deveria se pensar no custo do transporte no Brasil, como se forma o preço no longo prazo. Se você baixar o preço demais, a tendência também é o produtor exportar. Nessa discussão dos preços, a contribuição do etanol é limitada”, diz Gesmar. (SENA, 2022, s/p)

Ademais, há a política pública comentada anteriormente, a RenovaBio, a Política Nacional de Biocombustíveis, criada em 2017, que prevê o cumprimento das metas internacionais e o estabelecimento de metas nacionais de redução de gases de efeito estufa (GEE). Tais metas se desdobram em metas individuais, ou seja, pertencem aos distribuidores de combustíveis, conforme participação no mercado.

As principais metas relacionadas aos biocombustíveis a serem alcançadas até 2030 são a redução de 43% de emissão de GEE, a participação de 45% de energias renováveis e de 18% da bioenergia (derivados da biomassa) na matriz energética doméstica. Segundo Vidal (2019), os principais instrumentos da RenovaBio são:

- As metas nacionais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na matriz de combustíveis;
- Os Créditos de Descarbonização (CBIO);
- A certificação individual de eficiência energética e ambiental;
- As adições compulsórias de biocombustíveis aos combustíveis fósseis;
- Os incentivos fiscais, financeiros e creditícios.

Essa política reconhece a importância dos biocombustíveis para o cumprimento dessas metas e esse é o principal fundamento para a retomada dos investimentos privados na indústria dos biocombustíveis. Para isso, a lei cria o Crédito de Descarbonização (CBIO), um ativo financeiro, negociado na bolsa de valores, emitido pelos produtores e importadores de biocombustíveis, e do qual os distribuidores dependerão da compra para cumprir a meta de descarbonização estipulada pelo governo. É interessante ressaltar essa medida, pois ela demonstra o papel do mercado de capitais no crescimento do mercado de etanol, assim como no desenvolvimento sustentável, o que será discutido no próximo item.

4.3. Mercado financeiro e economia sustentável

A necessidade do desenvolvimento sustentável, consolidada pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pela ONU (Organização das Nações Unidas), fomenta a discussão por uma economia sustentável e força o mercado financeiro a discutir práticas e instrumentos que possam contribuir com essa causa. Como visto no capítulo 3, temos a agricultura sustentável como solução para impactos ambientais negativos que a produção do etanol pode gerar; neste item, serão analisados os principais instrumentos do mercado de capitais que apoiam a sustentabilidade, como o Investimento Socialmente Responsável (ISR), o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), os requisitos ESG – *Environmental, Social and Governance* (Ambiental, Social e Governança, em português), os créditos de carbono e selos que garantem a sustentabilidade de produtos e empresas, como o selo IBD (Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Rio-92, trouxe pela primeira vez bases concretas para o desenvolvimento sustentável, com a adoção de duas convenções multilaterais, sobre mudança do clima e sobre diversidade biológica, e a criação dos documentos Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Agenda 21 e Declaração de Princípios sobre Florestas, junto da criação do Protocolo de Kyoto, em 1997. A partir de então, as corporações não poderiam considerar somente a performance financeira da empresa, tendo de considerar em conjunto as performances ambientais e sociais. O novo conceito fica conhecido como *Triple Bottom Line* (social, ambiental e econômico) e torna-se a base para o ISR. Esse mercado cresce 487% de 1995 até 2012 nos Estados Unidos e as consequências para as empresas envolvidas no mercado acionário começaram a aparecer com o surgimento de carteiras teóricas compostas apenas por companhias que adotassem o *Triple Bottom Line*,

para além dos ganhos de notoriedade e reputação. Essas carteiras formariam índices nas bolsas de valores, como o ISE no Brasil, em 2005.

O primeiro índice de sustentabilidade surgiu nos Estados Unidos em 1999, o Dow Jones Sustainability Index (DJSI). Dois anos mais tarde, a bolsa de valores de Londres, em conjunto com o Ethical Investment Research Service (EIRIS), lançou o FTSE4good. A onda dos índices de sustentabilidade começou a se propagar nos países emergentes e, em 2004, a bolsa de Johannesburgo lançou o JSE SRI. Apenas um ano mais tarde, a Bolsa de Valores de São Paulo divulgou a criação do primeiro índice de sustentabilidade da América Latina, o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). (ABE; AKAKI; CRISTÓFALO; MIRAGLIA; MORANO, 2016, s/p)

A criação desses índices permite analisar o desempenho das empresas que têm uma gestão sustentável com relação àquelas que não seguem o mesmo caminho. Os diversos estudos já realizados mostram que as companhias que seguem o ISR apresentam, em sua maioria, performances melhores. Dessa forma, concluímos que o investimento em empresas que compõem os índices de sustentabilidade é benéfico tanto para agregar valor à empresa quanto para as partes interessadas, como os acionistas das companhias.

Os critérios de sustentabilidade são os critérios ESG – *Environmental, Social and Governance*. São eles: o modo como a empresa utiliza sua energia, descarta o lixo, emite gás carbônico – contribuindo para o aquecimento global – etc.; os direitos dos colaboradores da companhia, cuidados com a segurança no trabalho, diversidade, relação com a comunidade etc.; e o sistema de políticas e práticas adotados, como a diversidade no conselho da empresa, método de contabilidade, políticas anticorrupção etc.

Como uma das principais medidas que relaciona o mercado financeiro, que têm apoio governamental por ser uma medida internacional e que fornece o caminho para um desenvolvimento sustentável, temos a Precificação do Carbono. A precificação do carbono é a atribuição de um custo aos impactos negativos gerados pelo aumento dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera e é um dos principais instrumentos para a aceleração da transição energética e a descarbonização da economia. Mari Elka Pnagestu (2021) discorre sobre a situação atual do preço de carbono:

Esses compromissos cobrem atualmente pelo menos 68% da economia global, 56% da população mundial (mais de 4,2 bilhões de pessoas) e 61% das emissões globais de gases de efeito estufa. [...]

Na última década, o número de jurisdições nacionais e subnacionais com sistemas explícitos de precificação de carbono quase triplicou. Coletivamente, esses sistemas valorizam cerca de um quarto das emissões de carbono do mundo. No entanto, os níveis atuais estão longe de atingir as metas climáticas nacionais e internacionais. A precificação do carbono é frequentemente contestada politicamente, e o preço

explícito atual do carbono na economia global é estimado em apenas US\$ 2 por tonelada de dióxido de carbono (CO₂). Em 2017, a Comissão Stern/Stiglitz sobre Preços do Carbono (i) concluiu que, para atingir as metas do Acordo de Paris de maneira econômica, os preços do carbono precisariam subir entre US\$ 50 e US\$ 100 por tonelada de carbono. o mais tardar em 2030. (PANGESTU, 2021, s/p)

Os gases de efeito estufa são causados, por exemplo, pela queima e uso de combustíveis fósseis e a iniciativa da precificação do carbono abre oportunidades de desenvolvimento de energias renováveis, como o etanol.

Finalmente, para garantir a informação ao consumidor de que empresas e produtos são sustentáveis temos os selos que são concedidos para as companhias que atuam com responsabilidade social e ambiental. Para o caso do etanol de cana-de-açúcar, há o selo IBD do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, credenciado pelos Estados Unidos e pela União Europeia, ou seja, os produtos certificados podem ser exportados para esses países. Esse selo garante a agricultura biodinâmica que busca a sustentabilidade por meio do uso de substâncias naturais, da reciclagem de insumos e da integração da propriedade e, para além disso, instrui associações de pequenos produtores familiares sobre as normas da produção orgânica.

Essas iniciativas que compõem o mercado financeiro, sendo elas as bases para análises ou alternativas e impulsionadoras da economia verde, mostram a capacidade e o potencial que o mercado de capitais tem de ser um apoio ao desenvolvimento sustentável.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu alcançar o principal objetivo inicialmente proposto, ou seja, “analisar os impactos ambientais e econômicos do etanol combustível”. Como dissemos, um investimento no etanol seria vantajoso não apenas no âmbito ambiental como no econômico, uma vez que, por meio da evolução da produção e consumo do biocombustível, o Brasil pôde diminuir a sua dependência do petróleo estrangeiro, portanto das importações. Essa vantagem econômica pôde ser observada principalmente no período de duração do Proálcool, quando o déficit de petróleo, proporcionalmente relacionado ao consumo doméstico, ficou próximo de 45%, em 1985. Com o programa, o país teve alternativas à gasolina na época do Segundo Choque do Petróleo (1979), quando antes do primeiro choque, seu consumo interno dependia de mais de 80% do petróleo importado.

Também tratamos da importância de políticas econômicas governamentais, citando o maior programa de substituição de combustíveis fósseis por renováveis, o caso brasileiro, ou seja, a participação estatal se dá como necessária para a indução desse desenvolvimento. Prova disso é que, à época da desregulamentação do setor sucroenergético e a “Lei do Petróleo”, houve o desestímulo da produção e do consumo do etanol. Como pensamos ter mostrado, as principais políticas públicas de incentivo à produção e ao consumo do etanol são a obrigação de mistura do etanol anidro na gasolina, as diferenciações tributárias para o etanol hidratado (isenções de impostos) e o crédito fornecido aos produtores.

O equilíbrio entre as externalidades positivas e negativas da produção e do consumo do etanol pode ser atingido por meio da busca do desenvolvimento tecnológico e do avanço da pesquisa, principalmente considerando a expansão da plantação de cana-de-açúcar, que, se mal planejada, pode tender à monocultura no país ou ao risco da produção de alimentos. Com a agricultura sustentável, esse produto é uma alternativa aos combustíveis fósseis, uma vez que é um combustível verde por ser renovável e ter a menor emissão de gases de efeito estufa quando comparado a outros combustíveis, como a gasolina, sendo assim um dos principais mecanismos de combate ao aquecimento global.

O Brasil se destaca como um dos principais produtores de biocombustíveis no mundo, sendo o segundo maior produtor de etanol. No quadro atual, a demanda pelos biocombustíveis não deve aumentar; no entanto, seguindo a tendência de uma economia sustentável e, no longo prazo, de uma preocupação de escassez do petróleo, o etanol pode

se tornar muito relevante no mercado internacional. No âmbito doméstico, compreende-se que a demanda pelo etanol, assim como a sua oferta, depende diretamente da relação de seus preços relativos e da gasolina, em uma proporção de 0,70 e dos preços internacionais do açúcar, uma vez que as usinas de cana-de-açúcar produzem tanto esse produto quanto o etanol.

Para além das conferências internacionais pelo meio ambiente, como a Rio-92 da ONU, do estabelecimento de metas que conduzem o desenvolvimento sustentável, das organizações específicas, como a UNICA, da evolução de indústrias tradicionais em modernas e competitivas e da tecnologia, do avanço e investimento na pesquisa (como exemplo os carros *flex-fuel*), o mercado de capitais tem papel importante no desenvolvimento sustentável e, portanto, na evolução da indústria do etanol, uma vez que iniciativas que englobam o mercado financeiro, como a introdução de requisitos ESG, as análises financeiras baseadas nos índices de sustentabilidade, os selos de garantia e instrumentos financeiros como a precificação do carbono e o Crédito de Descarbonização (CBIO) impulsionam a economia global a percorrer o caminho da sustentabilidade.

Ainda pensamos ter mostrado a necessidade de repensar as políticas econômicas de incentivo ao etanol no Brasil, principalmente no que tange à relação de sua produção com os preços internacionais de petróleo e açúcar e à importação de etanol de milho dos Estados Unidos. Para tanto, é preciso que políticas de tributação abram vantagem para o nosso produto.

Junto disso, deve-se concentrar um esforço para o cumprimento de metas do desenvolvimento sustentável e para a análise de um balanço dos impactos positivos e negativos que a produção e consumo de energias renováveis e não renováveis carrega.

BIBLIOGRAFIA

ABE, Tatiana Camasmie; AKAKI, Alexis Shinji; CRISTÓFALO, Renan GAZARINI; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri; MORANO, Rogério Scabim. Sustentabilidade e o mercado financeiro: estudo do desempenho de empresas que compõem o índice de sustentabilidade empresarial (ISE). **REGE – Revista de Gestão**, FEA USP, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809227616305975>. Acesso em 13/05/2022

BAER, Werner. **A economia brasileira**. São Paulo: Nobel, 1996

BARBOSA, Suria. ESG: conheça o critério que guia investimentos com foco em sustentabilidade. **Na Prática**, Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.napratica.org.br/esg-investimento-foco-em-sustentabilidade/>. Acesso em 06/10/2022

BARRETO, Elis. Produção de etanol no Brasil pode dobrar em uma década, aponta Embrapa. **CNN Brasil**, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/producao-de-etanol-no-brasil-pode-dobrar-em-uma-decada-aponta-embrapa/>. Acesso em: 13/05/2022

CASTRO, Nicolle Monteiro. Etanol hidratado é negociado por valores abaixo do custo de produção. **Novacana**, *S&P Global Platts*, Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/precos/etanol-hidratado-negociado-valores-abaixo-custo-producao-230420>. Acesso em: 17/09/2021

CHABALGOITY, Gabriela; OLIVEIRA, Alexia; STRICKLAND; Fernanda. Na iminência de crise hídrica, Brasil vê crescer degradação do meio ambiente. **Correio Braziliense**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2021/05/4927843-na-iminencia-de-crise-hidrica-brasil-ve-crescer-degradacao-do-meio-ambiente.html>. Acesso em: 17/09/2021

COSTA, Simone S. Thomazi; Introdução à economia do meio ambiente. **Análise**, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <http://ojs.unimar.br/index.php/revistaargumentum/article/view/644> e <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/viewFile/276/225>. Acessos em: 13/05/2022

FARINA, Elizabeth; RODRIGUES, Luciano; SOUSA, Eduardo Leão. A política de petróleo e a indústria de etanol no Brasil, **Revista Interesse Nacional**, ano 6 n° 22, p.64, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://interessenacional.com.br/wp-content/uploads/2021/12/IN-22.pdf>. Acesso em: 27/05/2021

FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello; MILANEZ, Artur Yabe; ROSA, Sergio Eduardo Silveira. Perspectivas para o etanol brasileiro. **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, 2008. Acesso em: 08/08/2021

FERRARI, Hamilton. PIB do Brasil perdeu espaço na América Latina nos últimos anos... **Poder360**, Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/pib-do-brasil-perdeu-espaco-na-america-latina-nos-ultimos-anos/#:~:text=PIB%20PER%20CAPITA&text=O%20indicador%20do%20Brasil%20c hegou,os%20top%203%20do%20ranking>. Acesso em: 06/10/2022

FERRAZ, Galeno. O setor de biocombustíveis no Brasil: biodiesel e etanol. **FUNCEX – Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior**, Rio de Janeiro, 2008.

JANK, Marcos S. Uma estratégia global para o açúcar e o etanol. **Avicultura Industrial**, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/uma-estrategia-global-para-o-acucar-e-o-etanol-por-marcos-s-jank/20180917-132223-q545>. Acesso em: 08/06/2021

LEAL JUNIOR, Ilton Curty; MENDONÇA, Jader Ferreira. Comparação dos custos de produção e transporte de etanol entre Brasil e Estados Unidos. **VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/272_ETANOL%20BR%20X%20EUA%20SEGET2010%20rev01.pdf. Acesso em: 08/06/2021

LEITE, Rogério César de Cerqueira; LEAL, Manoel Regis Lima Verde; CUNHA, Marcelo Pereira. A guerra entre petróleo e etanol. **Revista Interesse Nacional**, ano 6 n° 22, p.55, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://interessenacional.com.br/wp-content/uploads/2021/12/IN-22.pdf>. Acesso em: 27/05/2021

LORENZON, Giovanni. Etanol: descontados custos de produção, usinas velhas e novas embolsam de R\$ 1,10 a R\$ 1,40. **MoneyTimes**, Brasil, 2022. Disponível em: [https://www.moneytimes.com.br/etanol-descontados-custos-de-producao-usinas-velhas-e-novas-embolsam-de-r-110-a-r-140/#:~:text=Sucreenergia-.Etanol%3A%20descontados%20custos%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%2C%20usinas%20velhas%20e%20novas%20embolsam,10%20a%20R%24%201%2C40&text=Em%20modelo%20da%20Safras%20%26%20Mercado,novas\)%2C%20ainda%20a%20maioria](https://www.moneytimes.com.br/etanol-descontados-custos-de-producao-usinas-velhas-e-novas-embolsam-de-r-110-a-r-140/#:~:text=Sucreenergia-.Etanol%3A%20descontados%20custos%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%2C%20usinas%20velhas%20e%20novas%20embolsam,10%20a%20R%24%201%2C40&text=Em%20modelo%20da%20Safras%20%26%20Mercado,novas)%2C%20ainda%20a%20maioria). Acesso em: 06/10/2022

MARCONDES, Adalberto Wodianes. BACARJI, Celso Dobes. ISE - Sustentabilidade no mercado de capitais. **Report Editora**, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.b3.com.br/data/files/D9/56/06/13/8E532510773C9C1592D828A8/Livro-ISE.pdf>. Acesso em: 08/06/2021

MIKHAILOVA, Irina. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento** n° 16, Santa Maria, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/3442/1970#:~:text=SUSTENTABILIDADE%3A%20EVOLU%C3%87%C3%83O%20DOS%20CONCEITOS%20TE%3%93RICOS,longo%20das%20%3%BAltimas%20duas%20d%C3%A9cadas>. Acesso em: 17/05/2021

MUELLER, Charles C. Economia e meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado: uma avaliação da economia ambiental neoclássica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, 1996. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ee/article/view/116670>. Acesso em: 07/05/2021

____. O debate dos economistas sobre a sustentabilidade – uma avaliação sob a ótica da análise do processo produtivo de Georgescu-Roegen. **Estudos Econômicos**, São Paulo, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ee/a/Q9sqCGjL85yNDx6PJzPJdtg/?lang=pt>. Acesso: 06/07/2021

PANGESTU, Mari Elka. Liderança na precificação do carbono em 2020-21. **Voces**, 2021. Disponível em: [https://blogs.worldbank.org/es/voces/liderazgo-en-la-fijacion-del-precio-del-carbono-en-2020-](https://blogs.worldbank.org/es/voces/liderazgo-en-la-fijacion-del-precio-del-carbono-en-2020-21?cid=ECR_E_NewsletterWeekly_ES_EXT&deliveryName=DM105593)

[21?cid=ECR_E_NewsletterWeekly_ES_EXT&deliveryName=DM105593](https://blogs.worldbank.org/es/voces/liderazgo-en-la-fijacion-del-precio-del-carbono-en-2020-21?cid=ECR_E_NewsletterWeekly_ES_EXT&deliveryName=DM105593). Acesso em: 13/05/2022

SENA, Vitor. Com gasolina alta, o Brasil pode usar etanol para driblar os preços? **Exame**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://exame.com/esg/com-gasolina-alta-brasil-pode-usar-etanol-para-driblar-os-precos/>. Acesso em: 16/08/2022

TAVARES, Maria Flávia de Figueiredo. Etanol como uma nova matriz energética? **Central de Cases/ESPM-SP**, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://pesquisa.espm.br/wp-content/uploads/2020/08/etanol.pdf>. Acesso em: 04/07/2021

VIDAL, Maria de Fátima. Produção e Mercado de Etanol. **Caderno Setorial ETENE/BNB**, Banco do Nordeste, 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/906/1/2021_CDS_159.pdf. Acesso em: 23/07/2022

____. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. **Caderno Setorial ETENE/BNB**, Banco do Nordeste, 2019. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/630/1/2019_CDS_79.pdf. Acesso em: 23/07/2022

SITES CONSULTADOS DURANTE A PESQUISA

BRASIL. Lei 9605 de 12/02/1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em: 07/09/2022

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 11/05/2022

Instituto Biodinâmico – IBD. Disponível em: <https://www.ibd.com.br/>. Acesso em: 07/09/2022

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>. Acesso em: 18/09/2022

Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/index.php>. Acesso em: 05/08/2022

MAPBIOMAS. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso 06/10/2022

NOVACANA. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil/estados. Acesso 11/05/2022

Organização das Nações Unidas – ONU. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 20/09/2022

Rede Jornal Contábil. Disponível em: <https://www.jornalcontabil.com.br/>. Acesso em: 16/07/2022

Secretaria da Fazenda e Planejamento do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://portal.fazenda.sp.gov.br/>. Acesso em: 06/10/2022

ANEXOS

Anexo 1: “4. APRESENTAÇÃO DE UM CASO: UMA USINA DE ÁLCOOL”



4. Apresentação de um caso - uma usina

Anexo 2: “2. AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE PROJETOS”



12. Avaliação ambiental de projetos