

DESAFIOS E OPORTUNIDADES DO FINANCIAMENTO VERDE NO SETOR SUCROENERGÉTICO: IMPACTOS NA ECONOMIA SUSTENTÁVEL E NO AGROTURISMO

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF GREEN FINANCING IN THE SUGARCANE ENERGY SECTOR: IMPACTS ON THE SUSTAINABLE ECONOMY AND AGRITOURISM

Angélica Patrícia Sommer Meurer

Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Paraná-Toledo. E-mail: angelica.meurer@unioeste.br

Matheus Melo Wiermann e Silva

Doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Paraná-Toledo. E-mail: matheus.silva68@unioeste.br

Selton David Cavalcante Sobral

Doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Paraná-Toledo. E-mail: Selton.Sobral@unioeste.br

Pery Francisco Assis Shikida

Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo. Economista pela UFMG, Mestre e doutor pela Esalq/USP, Pós-doutor pela FGV-SP. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: pery.shikida@unioeste.br

Grupo de Trabalho (GT): GT4. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

O setor sucroenergético brasileiro engloba todas as atividades agrícolas e industriais concernentes à produção de açúcar, etanol e bioeletricidade, destacando-se por sua relevância econômica e produtiva, já que o País é considerado o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Nesse contexto, esta pesquisa busca responder à pergunta: como o financiamento verde pode ser suscitado para promover práticas agrícolas sustentáveis no setor sucroenergético, e como essas práticas podem possibilitar a implementação do turismo rural/acadêmico nessas áreas produtivas? Foi adotada uma abordagem empírica não paramétrica com dados secundários sobre produtores nacionais de cana e biocombustíveis, aliada a uma análise de conteúdo, baseada em dados primários provenientes de entrevistas semiestruturadas. A Análise Envoltória de Dados (DEA) aplicada aponta que as usinas sucroenergéticas não apresentaram um bom grau de sustentabilidade durante a safra 2023/2024. Já nas entrevistas, percebe-se que o financiamento verde ainda enfrenta consideráveis empecilhos à sua disseminação e adoção, sendo majoritariamente restrito a grandes produtores. Quanto ao agroturismo, as opiniões dos entrevistados variaram: alguns o veem como uma oportunidade viável para educação ambiental e aumento da renda de pequenos produtores locais, enquanto outros apontam desafios práticos (como barulho e odor) que podem limitar sua viabilidade em grande escala.

Palavras-chave: Financiamento Verde; Cana-de-açúcar; Biocombustíveis; Sustentabilidade; Agroturismo.

Abstract

The Brazilian sugarcane sector encompasses all agricultural and industrial activities related to the production of sugar, ethanol, and bioelectricity. It stands out for its economic and productive relevance since Brazil is considered the largest producer of sugarcane. Given this context, this research seeks to answer the question: how can green financing be enhanced to promote sustainable agricultural practices in the sugarcane sector, and how can these practices enable the implementation of rural/academic tourism in these productive areas? A non-parametric empirical approach was adopted with secondary data on national sugarcane and biofuel producers, combined with a content analysis, based on primary data from semi-structured interviews. The Data Envelopment Analysis (DEA) employed indicates that Brazilian sugarcane mills did not show an adequate degree of sustainability during the 2023/2024 harvest. From the interviews, it can be seen that green financing still has

considerable obstacles to its dissemination and adoption, being mainly restricted to large producers. Regarding agritourism, opinions varied among those interviewed, as some indicated it as a viable opportunity for environmental education and increased income for small local producers. By contrast, others pointed out practical challenges (noise and odor) that could limit its viability on a large scale.

Keywords: Green Financing; Sugarcane; Biofuels; Sustainability; Agritourism.

1. Introdução

O setor sucroenergético brasileiro engloba todas as atividades agrícolas e industriais concernentes à produção de açúcar, etanol e bioeletricidade, destacando-se por sua relevância econômica e produtiva, já que o País é considerado o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, tendo processado 716,4 milhões de toneladas na safra 2023/2024 em suas 345 unidades produtoras. A região Centro-Sul é responsável por cerca de 91,3% dessa produção, enquanto os 8,7% restantes são atribuídos aos estados do Norte-Nordeste. Quase 1.200 municípios brasileiros, ou 20% do total, estão envolvidos com a cultura da cana-de-açúcar, com quase 10 milhões de hectares dedicados à atividade em 2023. Esse desempenho, consolidou o setor como o 3º maior no ranking de exportações do agronegócio brasileiro naquele período. Economicamente, o Produto Interno Bruto (PIB) da cadeia sucroenergética é de cerca de 2% do total nacional (União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA, 2024).

Os benefícios socioeconômicos e ambientais proporcionados pela produção e oferta de alimentos, dentre eles o açúcar – que desempenha um papel importante na nutrição quando consumido de maneira equilibrada – são aspectos relevantes a serem considerados na cadeia de valor da cana-de-açúcar. Vale ressaltar que esta *commodity* também apresenta potencial na geração de energia ecologicamente sustentável, sob a forma de biocombustíveis (Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo – COPERSUCAR, 2024).

A cana-de-açúcar é a principal fonte de energia renovável do Brasil, respondendo por 16,9% de participação na Oferta Interna de Energia (OIE) do País. Segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN) divulgado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2024), o percentual de biomassa da cana supera a média global de renovabilidade, que gira em torno de 14,7% (medida feita em unidades de energia – milhões de toneladas equivalentes de petróleo – Mtep, que é uma unidade padrão utilizada para comparar diferentes fontes de energia). Essa taxa é ainda mais elevada que a média de 12,6% observada nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

No setor sucroenergético, a busca por estratégias assertivas para minimizar a exposição a riscos resultou na ampliação do portfólio de produtos. Este setor tem passado por transformações e reestruturações devido ao seu forte envolvimento com questões políticas, legais, econômicas, tecnológicas, sociais e, principalmente, ambientais (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA, 2024).

Ao longo das últimas décadas, conforme afirma Ferrés (2024) a cultura da cana-de-açúcar ampliou a adoção de práticas sustentáveis que envolvem a redução da pegada de carbono e melhores práticas em toda a cadeia de valor. Outrossim, observa-se que as mudanças nas plantas industriais desse setor estão voltadas à busca de soluções para os desafios advindos das mudanças climáticas, com o Brasil assumindo uma posição estratégica nesse cenário.

O setor sucroenergético se destaca como um aliado na transição para uma economia mais sustentável, sobretudo pela utilização da vinhaça, subproduto da cana, para a geração de biometano. Muitas destilarias já aplicam a vinhaça em biodigestores, transformando-a em biogás, que pode ser purificado em biometano, aumentando a eficiência energética e promovendo a economia circular (Clein; Shikida; Rodrigues, 2021; COPERSUCAR, 2024).

Segundo Christ *et al.* (2024), a aplicação dos princípios da economia circular no setor sucroenergético é perceptível, o que promove a sustentabilidade socioambiental. Isso ocorre devido à incorporação de subprodutos da atividade em insumos no modelo circular, como palha, bagaço de cana, torta de filtro, gás carbônico, vinhaça e levedura. Todavia, para que o Brasil possa atingir mais rapidamente os objetivos nacionais e internacionais concernentes ao clima e ao desenvolvimento sustentável, o País necessita de um grande volume de capital para investimento nos setores de meio ambiente e clima, interligando com demais atividades públicas e privadas (Ministério do Meio Ambiente e da Mudança do Clima, 2024).

Face aos desafios ambientais atuais, a mobilização de recursos financeiros para projetos sustentáveis torna-se cada vez mais importante. Assim sendo, de acordo com Costa (2023) os instrumentos de financiamento verdes, também conhecidos como os *Green Bonds* (títulos verdes), têm o potencial de direcionar volumes significativos de capital privado para aplicações que agregam desenvolvimento econômico com sustentabilidade.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca responder à pergunta: como o financiamento verde pode ser suscitado para promover práticas agrícolas sustentáveis no setor sucroenergético, e como essas práticas podem possibilitar a implementação do turismo rural/acadêmico nessas áreas produtivas?

Isto posto, o intuito geral deste trabalho é investigar os desafios enfrentados pelas agroindústrias canavieiras para acessar o financiamento verde, bem como analisar de que forma essas iniciativas podem gerar um ciclo positivo de desenvolvimento sustentável e elevar o valor agregado na produção desse setor. Não obstante, também será analisada a possibilidade de implementar o agroturismo nessa atividade, explorando o seu potencial para o desenvolvimento da economia regional e, por conseguinte, possibilitar a ampliação das oportunidades de diversificação econômica para o setor em destaque.

Para alcançar tal objetivo, torna-se imprescindível levantar alguns questionamentos que permitam compreender melhor a visão dos envolvidos nesse cenário complexo, os chamados “*players* de mercado”. Assim, é importante perguntar: 1) Qual a principal potencialidade e o principal limite para o avanço do financiamento verde (títulos verdes) no setor sucroenergético brasileiro? 2) As instituições financeiras estão suficientemente informadas sobre as práticas sustentáveis no setor? 3) Quais tipos de incentivos ou políticas públicas que são essenciais para facilitar o acesso ao financiamento verde para o setor? 4) Qual a viabilidade e os impactos da implementação do agroturismo no setor? 5) De que maneira a implementação do agroturismo no setor poderia contribuir para o fortalecimento da economia local, considerando o comportamento dos consumidores e a adoção de práticas sustentáveis? 6) Quais seriam os efeitos dessa prática na geração de novos fluxos econômicos e na promoção de uma cultura de sustentabilidade tanto para os produtores quanto para os consumidores envolvidos?

Como justificativa deste trabalho, as barreiras que limitam a implementação de inovações sustentáveis no setor sucroenergético precisam ser esclarecidas. Identificar essas dificuldades permitirá que políticas públicas e iniciativas privadas sejam direcionadas para facilitar o acesso a recursos financeiros, promovendo a transformação setorial. O financiamento verde surge como uma solução potencial para viabilizar a adoção de tecnologias e práticas que minimizem os impactos ambientais, promovendo uma agricultura mais sustentável.

Sobre a vertente do agroturismo, a justificativa está em estudar a visitação de interessados em vivenciar experiências relacionadas à atividade, conhecendo, de forma direta e imersiva, todas as etapas do processo produtivo, incluindo a dinâmica da economia circular. Tal fato pode propiciar uma experiência intrínseca que envolve não apenas as questões técnicas relacionadas ao manejo agrícola e industrial, mas também as variáveis qualitativas, relacionadas aos produtos que podem ser obtidos de uma atividade agroindustrial que irá completar cinco séculos no Brasil. Aqueles que participam dessas atividades poderiam aprender de que modo

esse meio de produção afeta as dimensões territoriais e culturais da região ao seu entorno. Conforme Portuguese (2017) e Candiottto (2010), o agroturismo não apenas amplia o valor agregado da produção, como fortalece a conexão entre o consumidor e os processos sustentáveis que ancoram a atividade.

O artigo está organizado em cinco seções, sendo a primeira a introdução. Na segunda parte, é apresentada uma breve revisão de literatura, seguida pela descrição metodológica na terceira parte. A quarta seção apresenta os resultados e a discussão. Por fim, são expostas as considerações finais.

2. Revisão de Literatura: Breves Notas

Esta seção abordará os principais conceitos e fundamentos teóricos relacionados ao setor sucroenergético, ao financiamento verde e ao agroturismo, analisando suas interconexões, relevância e impactos no contexto atual, com ênfase nas dinâmicas econômicas, ambientais e sociais que envolvem essas áreas.

2.1 Setor sucroenergético e o financiamento verde

A definição do setor sucroenergético já foi realizada anteriormente. Nesta revisão, o foco será no etanol, açúcar e cogeração, buscando conciliar com o que será observado na DEA. A atratividade do etanol, fabricado a partir da cana-de-açúcar, e da bioeletricidade, obtida do bagaço de cana, foram elementos fundamentais nas decisões de investimento do setor na última década. A diversificação de produtos implicou em mudanças significativas para o setor. Açúcar, etanol e bioeletricidade pertencem a mercados distintos, o que resultou na adição de novos elos à cadeia produtiva da cana-de-açúcar, especialmente após o processamento nas usinas/destillarias.

É notório que a exploração da cana-de-açúcar no Brasil exige que as unidades processadoras de cana estejam próximas das plantações (a no máximo 50 km). Isso ocorre devido ao fato de a cana não poder ser armazenada. Embora possa ser colhida durante todo o ano, a *commodity* precisa ser processada em até 36 horas após a colheita (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, 2023).

Todavia, em termos das metas globais de sustentabilidade, a agroindústria é incitada a contribuir para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (UN, 2015). No tocante à segurança alimentar, relacionada ao ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, a agroindústria tem a capacidade de garantir a produção de açúcar como matéria-prima essencial para a indústria alimentícia. Além disso, sua relação com o fornecimento de energia a partir de fontes limpas permite cogerar bioenergia e bioetanol, aproveitando os subprodutos da cana-de-açúcar (Sequeira; Bortoluzzi; Tortato, 2023). Esta vantagem se relaciona, adicionalmente, ao ODS 7 – Energia Acessível e Limpa.

De acordo com Camargo (2022), o compromisso atual do setor sucroenergético brasileiro é evoluir e continuar a produzir alimentos, além de energia limpa e renovável. Também são indicadores importantes que garantem a sustentabilidade do setor sucroenergético as atividades: i) aproveitamento dos subprodutos da cana para produzir energia elétrica e biogás; ii) a fertirrigação com vinhaça; iii) investimentos realizados em recuperação e proteção do meio ambiente; iv) investimento em requalificação de mão-de-obra e adoção de melhores práticas de governança.

Para Santos (2024), nos últimos vinte anos, observaram-se inúmeros aspectos de financeirização nessa atividade, tais como: captação de crédito bancário, emissão de títulos da dívida pública, entre outros. Nesse contexto, salienta-se o financiamento sustentável, mais

conhecido como “financiamento verde” que, segundo o Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação – IAPMEI (2020, n.p.), é “[...] um dos pilares do plano de ação europeu para o crescimento sustentável, que vai permitir criar condições para apoiar as empresas e a economia no seu esforço de convergência para a sustentabilidade”.

Destarte, um dos mecanismos de mercado que tem se destacado, em resposta às mudanças climáticas e às crescentes preocupações com a sustentabilidade ambiental, é a emissão de instrumentos de dívida destinados a financiar projetos que geram benefícios ambientais. Esses instrumentos, chamados de títulos verdes (*Green Bonds*), diferem dos títulos convencionais por estarem especificamente associados ao financiamento ou refinanciamento de projetos, ativos ou atividades econômicas que proporcionam retornos financeiros e ambientais.

Sendo assim, os títulos verdes são títulos de renda fixa, ou seja, instrumentos de dívida emitidos por Governos, empresas e entidades multilaterais visando atrair capital para financiamento de projetos com impacto ambiental positivo. Dentre os projetos financiados por títulos verdes, destacam-se os associados a eficiência energética, transporte limpo, agricultura e pecuária sustentável, que podem ser emitidos sob a forma de CRI, CRA, Debêntures, entre outros (podendo ser prefixados ou pós-fixados) (Monteiro, 2024, p. 37).

Para Capriot e Schmid (2017), a principal característica do *Green Bond* é a motivação dos investidores, que buscam não somente o retorno desses investimentos, como também buscam relacionar os investimentos a melhoras no meio ambiente. Conforme Filkova *et al.* (2018), em 2007 teve início o mercado mundial de títulos verdes, período em que os bancos multilaterais de desenvolvimento direcionaram fundos para projetos que gerassem benefícios ambientais, ligados às mudanças climáticas. A pioneira na criação de títulos verdes foi a Bolsa de Valores de Londres. Naquele momento ainda não havia regulamentação alguma sobre emissões quanto a financiamento verde. Em vista disso, os gestores de ativos vislumbraram uma oportunidade de mercado que atendesse à crescente demanda por tal tipo de negociação.

No Brasil, o primeiro título verde foi emitido em 2015. O País é responsável por 41% de todas as emissões de títulos verdes na América Latina e no Caribe, totalizando o valor de 5,6 bilhões de dólares. Como resultado, o Brasil ocupa o primeiro lugar no *ranking* do mercado de títulos verdes dessa região (Davidson *et al.*, 2020). Segundo a mesma fonte, dos 21 títulos verdes lançados até o ano de 2019, apenas em 2017 já foram emitidos 10, o que fez esse ano ser o “ano de ouro” do período. Já em 2018, houve uma queda nas emissões, possivelmente em virtude da instabilidade política nacional. No entanto, em 2019, as emissões brasileiras se recuperaram, ultrapassando 1 bilhão de dólares.

Davidson *et al.* (2020) ainda apontam também que o uso da terra e a indústria estão entre as três primeiras categorias que mais recebem financiamento desse tipo, enquanto transportes e edificações, dois setores populares no resto do mundo, têm poucos recursos alocados no Brasil. Embora ainda tenha pequena participação no mercado mundial de *Green Bonds*, o Brasil se posiciona entre o 1/3 dos mais emissores desse tipo de título, pois no período de 2014 a 2020, ocupava a 24ª colocação em volume total de emissões (Giorgi; Michetti, 2020).

Em 2020, a Tereos Açúcar e Energia Brasil, uma das maiores produtoras de açúcar e etanol no País, fechou o primeiro financiamento verde do setor sucroenergético. Para cada ano em que a agroindústria canavieira cumprisse as metas (redução de emissão de gases efeito estufa e consumo de água, entre outras) a Tereos teria uma redução na taxa de juros, com esse desempenho sendo checado por uma auditoria independente. Em 2024, a mesma empresa anunciou um novo financiamento verde ligado ao cumprimento de metas de sustentabilidade, o que representa a sétima operação verde dessa organização (NOVACANA, 2020; 2024).

Pelo histórico exposto, o financiamento verde é importante para o setor sucroenergético porque promove práticas sustentáveis e investimentos em tecnologias que minimizem os impactos ambientais. Esse tipo de financiamento pode contribuir para que as empresas desse setor adotem processos mais eficientes, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e promovendo o uso responsável dos recursos naturais. Além disso, o financiamento verde pode promover a transição para uma economia de baixo carbono, o que é primordial para atender às demandas de consumidores e investidores, que valorizam cada vez mais a sustentabilidade. Com isso, o setor sucroenergético no Brasil pode se tornar mais competitivo e resiliente, ao mesmo tempo que contribui para um futuro mais sustentável.

2.2 Agroturismo

É possível destacar que a comercialização do turismo está passando por um momento de forte crescimento, mesmo considerando externalidades como a pandemia e a escalada de conflitos internacionais (Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo de São Paulo – FECOMÉRCIO SP, 2024). No âmbito mundial, a procura de turistas por destinos internacionais apresentou um crescimento de 25 milhões em 1950, aumentando para 278 milhões em 1980, 528 milhões em 1995 e 1.186 milhões em 2015 (*United Nations World Tourism Organization* – UNWTO, 2016). Dessa forma, a quantidade de destinos procurados e a elevação nos investimentos em turismo apresentaram crescimento expressivo ao longo dos anos. Tal expansão transformou o setor em um potencial mercado propulsor para o desenvolvimento local.

O turismo rural é parte integrante do agroturismo e pode ser compreendido como um fenômeno em crescimento. Isso pode ser justificado por seu potencial para responder a questões urgentes relacionadas à preservação dos recursos naturais e à promoção do desenvolvimento sustentável. O turismo rural demonstra grande capacidade de adaptação às necessidades do consumidor. Trata-se de uma atividade abrangente, que oferece diversas possibilidades no meio rural, podendo proporcionar experiências individuais ou coletivas, conforme a demanda do consumidor (Belletti, 2010).

Isto posto, é possível indicar que o agroturismo pode ser compreendido como um termo “guarda-chuva”, que agrega as várias possibilidades de produtos turísticos. Por exemplo, pode-se citar: i) turismo em territórios indígenas; ii) turismo gastronômico; iii) turismo de aventura; iv) ecoturismo; v) turismo em propriedades rurais. Logo, trata-se de um setor econômico transversal, que incentiva a recuperação territorial e ambiental, bem como o desenvolvimento local (Garrod; Wornell; Youell, 2006).

Conceitualmente, o agroturismo poderia ser considerado apenas um sinônimo de turismo rural. Porém, há diferentes visões sobre essa relação na literatura. O trabalho proposto adota a definição do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2023), conforme o Ministério do Turismo brasileiro. Para o órgão, o agroturismo está ligado à visitação em fazendas, empreendimentos ou propriedades rurais onde há produção agrícola ou pecuária. Nessas visitas, o turista consegue conhecer, e até mesmo interagir, com o processo produtivo, além de degustar alimentos e bebidas produzidos no próprio local (Esposti, 2006). Pode-se destacar que:

O fato de o agroturismo permanecer uma realidade interna ao mundo agrícola, de fato, nunca deve nos fazer esquecer do outro elemento fundamental, que é um negócio orientado ao mercado turístico. Em relação a esse mercado, o agroturismo hoje precisa concentrar os esforços em dois fatores cruciais: ter estratégias de comunicação, promoção e organização, e oferecer uma gestão integrada da oferta (Esposti, 2006, p. 30, tradução nossa).

Há um interesse cada vez maior dos turistas por experiências que promovam a sustentabilidade. O agroturismo pode suprir tal demanda ao oferecer aprendizado sobre a produção responsável de açúcar, etanol e cogeração de energia elétrica. Isso pode incluir visitas a plantações, degustação de produtos locais e até mesmo *workshops* sobre práticas agrícolas sustentáveis. Nesse cenário, o agroturismo demonstra ser uma oportunidade para conectar práticas sustentáveis com o turismo, especialmente no contexto do financiamento verde. Ao adotar práticas sustentáveis no setor sucroenergético, como o uso responsável de recursos naturais, a redução de emissões de carbono e a preservação da biodiversidade, as propriedades rurais podem se tornar destinos atrativos para turistas, ou estudantes, que buscam vivências imersivas e responsáveis ligadas ao meio ambiente (Associação Brasileira de Empresas de Ecoturismo e Turismo de Aventura – ABETA, 2025).

Além disso, ao promover o agroturismo, as propriedades responsáveis podem se beneficiar do apoio do financiamento verde a iniciativas sustentáveis. Isso pode incluir investimentos em infraestrutura ecológica, como sistemas de irrigação eficientes ou energia renovável, que aprimoram a produção da propriedade e atraem turistas que valorizam tais iniciativas (Belletti, 2010; Candiott, 2010).

Desse modo, o agroturismo também desempenha um papel importante na conscientização ambiental. Ao corroborar para a educação dos visitantes sobre a importância da sustentabilidade e das boas práticas adotadas no setor sucroenergético, as propriedades podem inspirar uma mudança de comportamento e promover uma maior responsabilidade ambiental entre os turistas. Assim, a relação entre financiamento verde e agroturismo beneficia tanto o meio ambiente como a economia local, por meio de um ciclo virtuoso de geração de renda e conscientização.

3. Material e métodos

Para responder à pergunta de pesquisa e alcançar os objetivos propostos, adotou-se uma abordagem empírica não paramétrica com dados secundários, combinada a uma análise de conteúdo baseada em dados primários provenientes de entrevistas semiestruturadas. A escolha dessas duas abordagens justifica-se pela necessidade de uma resposta aprofundada à questão em análise, considerando tanto os dados mais recentes quanto a perspectiva de indivíduos atuantes e representativos no setor.

É primordial que a escolha da abordagem metodológica esteja alinhada ao objeto da pesquisa, para extrair os conhecimentos almejados da melhor forma possível. Para tanto, há um consenso sobre a ideia de que as abordagens qualitativa e quantitativa devem ser vistas como complementares, em vez de concorrentes entre si (Laville; Dionne, 1999; Clein; Shikida; Rodrigues, 2021).

Com relação aos objetivos do estudo, este enquadra-se como explicativo, que segundo Gil (1999, p. 22) “[...] tem como objetivo básico a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um fenômeno. É o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, pois tenta explicar a razão e as relações de causa e efeito dos fenômenos”.

3.1 Análise quantitativa

A seção quantitativa do trabalho emprega um modelo de análise de eficiência produtiva, que parte de dados coletados sobre uma amostra representativa do setor sucroenergético brasileiro. A amostra inclui 73 usinas produtoras de etanol anidro e/ou etanol hidratado, que operam principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do País, com dados fornecidos pela

Pecege Consultoria e Projetos (2025) referentes à safra de 2023/2024. A relevância dos estados analisados se justifica pelo fato de 95% da produção do setor sucroenergético estar concentrada nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (Fontes Filho, 2023). Portanto, os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo compõem uma amostra estatisticamente representativa do setor analisado. Como exposto na Tabela 1, quaisquer usinas localizadas em outros estados foram agregadas no grupo “Outros”.

Tabela 1 – Amostra utilizada referente à safra nacional 2023/2024

Estado	Nº de Usinas	Estatísticas descritivas – Produção de Etanol Anidro e Etanol Hidratado (m³)			
		Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
GO	10	182.001,40	121.641,00	62.632,00	435.968,60
MT	2	254.332,70	25.457,98	236.331,20	272.334,20
MS	7	227.178,60	123.829,70	50.248,67	410.127,30
MG	12	123.489,60	51.726,55	25.471,15	191.391,90
SP	34	140.902,30	78.964,31	43.305,96	453.273,30
Outros	8	42.817,32	20.979,47	24.188,00	92.239,22

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da Pecege Consultoria e Projetos (2025).

Para a análise estatística, optou-se pela Análise Envoltória de Dados (DEA), uma técnica não paramétrica que mensura a eficiência de unidades tomadoras de decisão, chamadas DMUs (*Decision Making Units*), em relação às suas fronteiras de produção (Coelli *et al.*, 2005; Cooper *et al.*, 2011). Tal método parte de uma amostragem de insumos e produtos referentes a cada DMU em um determinado momento. Essas DMUs realizam atividades semelhantes, porém com diferentes combinações de recursos (*inputs*), para produzir quantidades distintas de bens (*outputs*). Dessa forma, a DEA possibilita o cálculo de coeficientes técnicos que mensuram o grau de aproveitamento dos insumos empregados em determinada produção (Coelli *et al.*, 2005; Cooper *et al.*, 2011).

Os coeficientes de eficiência calculados assumem valores de 0 a 1, de acordo com a proximidade daquela usina à sua fronteira de produção. Quanto mais próximo um coeficiente estiver de 1, maior será a eficiência técnica no emprego de insumos. As usinas que apresentarem coeficiente de eficiência igual a 1 podem ser classificadas como DMUs eficientes, enquanto as demais podem ser estratificadas de acordo com o grau de ineficiência. Se aplicado ao agronegócio, o critério de avaliação permite mensurar o desempenho ambiental e a sustentabilidade dos produtores analisados, considerando a ótica da produção com desperdício mínimo (Wang *et al.*, 2019).

Com essa abordagem em mente, optou-se por um modelo DEA-BCC orientado a *inputs*, ou seja, assumindo retornos variáveis de escala e focado na minimização do uso de recursos para uma fronteira de produção constante (Coelli *et al.*, 2005; Fontes Filho, 2023). Trabalhos anteriores, como os de Salgado Junior, Bonacim e Pacagnella Junior (2009) e Pereira e Silveira (2016), empregaram essa abordagem de DEA para estudar a eficiência do setor sucroenergético. A hipótese de retornos variáveis de escala se justifica, no caso das usinas de cana e biocombustíveis, pela impossibilidade de estabelecer uma relação linear entre os insumos e produtos das usinas. Tal ponto se deve pela possibilidade de ganhos de produtividade crescentes no setor agroindustrial, através do uso intensivo da terra e de capital tecnológico (Salgado Junior; Bonacim; Pacagnella Junior, 2009; Carlucci, 2022).

Ademais, a competitividade do setor e a escassez de recursos incentivam os produtores a otimizá-los, gerando ganhos de escala. Tal fator também se relaciona à opção pela orientação de *inputs*, pois um modelo orientado por *outputs* é mais adequado para análises que consideram a produtividade e competitividade intrasetoriais como indicadores de eficiência, como nos

trabalhos de Silva e Périco (2022) e Carlucci (2022). Já um modelo orientado a *inputs* é melhor ajustado para analisar o bom uso dos recursos produtivos como indicador de sustentabilidade, independentemente de seu tamanho e *market share* em relação aos demais produtores. Para aplicar o modelo às usinas sucroenergéticas analisadas, optou-se pelas seguintes variáveis, também utilizadas nos trabalhos supracitados:

Input (X1): Terra (hectares) – Área total estimada destinada à produção de cana-de-açúcar (soma das áreas colhida, de produção de mudas, de reforma, de cana de ano e meio e de cana bisada);

Input 2 (X2): Moagem de cana (toneladas) – Quantidade de cana-de-açúcar que chega na usina para ser processada, de produção própria ou de terceiros;

Output (Y): Produção de etanol (m^3) – Somatório em metros cúbicos da produção de etanol anidro e etanol hidratado.

Espera-se que a especificação contribua para avaliar em que medida a produção sucroenergética brasileira apresenta desempenho sustentável, medido por quanto produzem um combustível renovável com o menor desperdício possível dos insumos terra e cana.

3.2 Análise qualitativa

Na seção qualitativa do trabalho, propõe-se empregar uma revisão de literatura para obtenção de dados secundários que embasem a análise. Tais dados versam sobre financiamento verde, práticas agrícolas sustentáveis no setor sucroenergético e agroturismo. Para tal, realizou-se uma pesquisa bibliométrica nas bases Scopus e *Web of Science* sobre o tema tratado, utilizando as palavras-chave “Cana-de-açúcar”, “Financiamento verde”, “Etanol”, “Análise Envolvória de Dados”, “DEA”, “Turismo verde” e “Turismo acadêmico”, considerando os últimos 10 anos de produção científica sobre o setor.

O procedimento adotado é fundamentado em uma pesquisa de campo, caracterizada por averiguações em que se efetua uma coleta de dados junto a indivíduos, com alguns recursos como entrevistas (Gerhardt; Silveira, 2009). Para a amostragem adotou-se uma técnica não probabilística, na qual a preocupação dos pesquisadores foi captar participantes que pudessem fornecer informações e pontos de vista privilegiados acerca do tema de estudo (Yin, 2001; Gil, 2008). Foram selecionados correspondentes acessíveis e com *expertise* do mercado sucroenergético de décadas.

Para isso, o projeto deste estudo foi encaminhado para análise de um Comitê de Ética, sendo aprovado sob o número 85876925.0.0000.0267. A tentativa de contato inicial com os entrevistados foi feita por *e-mail*, seguida por telefone, e também foi apresentado e pactuado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram entrevistados dois professores-pesquisadores renomados nesse setor (entrevistados 1 e 2), além de um presidente de sindicato de uma associação de agroindústria sucroenergética (entrevistado 3), um advogado e consultor com *expertise* na área ambiental e do agronegócio (entrevistado 4), e um dos idealizadores do Proálcool criado em 1975, enquanto ocupava cargo público (participante 5). Adotou-se uma amostragem não probabilística intencional (Gil, 2008) com foco em profissionais que dominam a temática analisada. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas por videoconferência e questionário, com as plataformas *Google Meet* e *Google Forms*, como instrumentos de pesquisa.

4. Resultados e discussão

Para classificar os escores de eficiência obtidos pelo modelo DEA-BCC, as usinas analisadas receberam a classificação “Eficiente”, “Ineficiência fraca”, “Ineficiência moderada”

e “Ineficiência forte” segundo o intervalo em que seu escore se encontra (Brambilla; Carvalho, 2017). Na Tabela 2 são expostas as frequências de escores obtidos para cada estrato de eficiência. As frequências parecem indicar que as usinas sucroenergéticas brasileiras não apresentaram um bom grau de sustentabilidade durante a safra 2023/2024, se considerada a amostra como representativa do setor. A maior parte das usinas apresentou Ineficiência Forte, visto que cerca de 64% das usinas mostraram escores de eficiência menores que 0,6. Por si, tal resultado sugere que há uma considerável disparidade técnica a ser superada pela maior parte dos produtores no setor, seja por aprimoramentos no processo produtivo, na administração das instalações e na tomada de decisão dos gestores. Este hiato entre as usinas de cana é corroborado pelos resultados obtidos por Pereira e Silveira (2016) para o período 2001-2008, e por Carlucci (2022) para as safras 2012/2013 a 2016/2017.

Tabela 2 – Níveis de eficiência das usinas (DMUs)

Níveis de eficiência	Escore de eficiência (E)	Nº de DMUs	% da amostra
Eficiente	$E = 1$	10	13,70%
Ineficiência fraca	$0,8 \leq E < 1$	11	15,07%
Ineficiência moderada	$0,6 \leq E < 0,8$	5	6,85%
Ineficiência forte	$E < 0,6$	47	64,38%
Total		73	100%

Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

Por outro lado, há que se considerar que quase 30% da amostra apresentou escores nos intervalos de ineficiência fraca e eficiência plena, e apenas 5 usinas se posicionaram no estrato de ineficiência moderada. Ou seja, a quase totalidade das usinas demonstrou nível de sustentabilidade nos quantis extremos da escala, o que configura um quadro de considerável desigualdade no setor. Ainda que a maioria das usinas se encontre no estrato das mais ineficientes, é notável que uma parcela considerável do setor tenha obtido de fato um desempenho de sustentabilidade mais elevado, quando não plenamente eficiente. Sob a ótica da sustentabilidade setorial, os resultados obtidos por Silva e Périco (2022) para o período 2007-2016 servem para ressaltar que é possível que as usinas sucroalcooleiras apresentem bons índices de sustentabilidade e uso eficiente de recursos, independentemente do tamanho de suas operações. Assim, faz-se necessário identificar potenciais e boas práticas não exploradas pelas usinas menos eficientes, para que possam superar este hiato em relação às usinas sustentáveis.

No tocante aos resultados das entrevistas, são apresentadas e discutidas as perspectivas de cinco especialistas do setor sucroenergético no Brasil. Suas respostas possibilitam percepções valiosas acerca dos principais desafios, oportunidades e tendências sobre esse relevante setor da economia brasileira. As opiniões coletadas abordam temas como sustentabilidade, financiamento verde, políticas públicas e o agroturismo, com objetivo de elucidar possíveis questionamentos sobre o setor analisado, inclusive sobre a eficiência técnica apresentada anteriormente. Os temas em negrito, referentes às perguntas apresentadas na introdução do artigo, orientam a exposição das falas dos entrevistados.

Sobre as **potencialidades e limites no setor sucroenergético**, entrevistado 1 afirmou que há uma concorrência grande entre as fontes de energias tradicionais e as renováveis. Para o entrevistado 3, o setor sucroenergético possui um componente natural de energia limpa e renovável, com benefícios ambientais claros ao substituir combustível fóssil por biocombustível. Mas, isso não era medido até pouco tempo atrás. Com o advento da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), foi possibilitada a medição da descarbonização, incentivando as empresas a melhorarem seus processos (*benchmarking*) para gerar mais créditos de carbono (CBIOS) e elevarem suas receitas. Selos como Bonsucro e *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* (CORSIA) incentivam a

sustentabilidade na atividade, principalmente com práticas como o não desmatamento e a regularização ambiental, por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Na mesma questão, o entrevistado 2 ressaltou a existência de um *lobby* na produção e exploração do petróleo, o que cria um ambiente desfavorável para a expansão de fontes renováveis. O entrevistado 1 mencionou que, atualmente, enfrenta-se um retrocesso em relação às políticas ambientais, com estímulo ao maior consumo de combustíveis fósseis, principalmente por tomadores de decisão na administração atual dos Estados Unidos (EUA). Isso se traduziu em queda no preço das ações de empresas que trabalham com sustentabilidade. Citou o caso de um grande grupo do setor sucroenergético brasileiro que inaugurou uma planta de etanol de 2ª geração e que tinha grande expectativa de atrair financiamento e sócios para a operação. Entretanto, houve uma grande frustração por parte da direção da empresa, já que o projeto não foi adiante por conta da baixa adesão do mercado financeiro.

O governo de Donald Trump também foi citado pelo entrevistado 3 como um obstáculo à questão ambiental. Mas ele acredita que a sustentabilidade é “um caminho sem volta. Talvez a velocidade possa ser reduzida, mas o objetivo é o mesmo”. Também apontou a alta taxa de juros no Brasil como limite para o setor sucroenergético, pois a conjuntura econômica e a política global também podem impactar o avanço setorial e encarecer seu acesso ao crédito.

O entrevistado 4 assinalou que, apesar do Brasil possuir uma estrutura regulatória avançada em termos de ativos ambientais e títulos verdes, na prática, sua aplicação ainda é limitada, devido à falta de padronização e problemas de liquidez. Ainda mencionou que no País existe o chamado “esquema de boutique”, no qual apenas grandes produtores e agroindústrias conseguem adquirir esses ativos, excluindo pequenos e médios produtores do mercado.

O entrevistado 5 afirmou que um dos principais desafios para o financiamento verde é o crescimento mundial do peso que a dívida soberana exerce sobre os países, o que configura uma pressão orçamentária sobre recursos que poderiam ser destinados a projetos de sustentabilidade. Para ele, tal fator seria agravado pelo redirecionamento dos gastos públicos, principalmente pelos países-membros da União Europeia, que recentemente optaram por uma postura de remilitarização. O entrevistado ainda ressaltou que, mais importante que o financiamento verde para promover políticas sustentáveis, “[...] é educarmos cada cidadão no mundo [...] para que, como força individual, contribuam para atenuar o aquecimento global”.

Segundo Pearce *et al.* (2013), o conceito de financiamento verde tem origem no entendimento da economia verde, com a discussão iniciada em meados dos anos 1980. Tal discussão iniciou-se entre os países ocidentais no relatório “*The Blueprint of Green Economy*”, no período em que ocorreram fortes variações climáticas em decorrência da industrialização. Preocupações crescentes com questões ambientais e gases causadores do efeito estufa levaram os países do bloco desenvolvido, em conjunto com organizações internacionais, a esboçar possibilidades para um desenvolvimento sustentável (*Green Growth Knowledge Platform – GGKP*, 2013). O foco na economia exigiria uma adesão internacional de práticas como a redução de emissões na atmosfera e a utilização de energias renováveis.

Para Hsu (2023), o financiamento verde apresenta duas vertentes ao integrar os princípios de preservação dos recursos naturais em decisões financeiras: I) Inspirar a oferta e a demanda por ações que tenham como mote a proteção ambiental, incentivar o mercado privado a implementar operações sustentáveis e direcionar o consumidor para a importância dos produtos verdes; II) Incentivar o setor financeiro pela diminuição do risco de especulações desmedidas, com vistas a preferências de longo prazo, e pôr em foco o bom uso de recursos naturais. Isso enquanto se examinam os possíveis riscos para atender necessidades de sustentabilidade nas tomadas de decisões de investimentos e empréstimos.

O entrevistado 1 sinalizou que, na teoria, o potencial é grande, tendo em vista os compromissos estabelecidos no Acordo de Paris e nas Conferências das Partes sobre Mudanças

Climáticas (COPs). Em síntese, apesar desse potencial existir, ele aponta que a conjuntura política e econômica atual impõe barreiras significativas para seu avanço.

Para as **instituições financeiras e financiamento verde**, o entrevistado 1 salientou que é muito importante que o mercado financeiro compreenda efetivamente as práticas sustentáveis que são realizadas pelo setor sucroenergético, para que o financiamento verde avance. Apesar de existirem selos de sustentabilidade como o Bonsucro, as instituições financeiras não têm uma compreensão completa das práticas adotadas. Isso ocorre especialmente pelo fato de que grande parte da cana moída pelas usinas provém de fornecedores independentes, e não se sabe até que ponto a agroindústria tem seu controle. Garantir a sustentabilidade do setor sucroenergético ainda é um desafio, em parte, por dificuldades administrativas e logísticas.

Para Gomes (2019), a produção agrícola de larga escala é de difícil alinhamento com as práticas do desenvolvimento sustentável. Isso porque entre os problemas ambientais das atividades empregadas no ramo, pode-se mencionar a degradação e contaminação do solo, em decorrência do manejo intensivo e do uso de agroquímicos.

O entrevistado 4 também comentou que, muitas vezes, as instituições do setor financeiro “carecem de conhecimento de maiores detalhamentos de opções, bem como dos possíveis usos de ativos ambientais como parte de transações comerciais como, por exemplo, o pagamento por serviços ambientais (PSA)”.

Já o entrevistado 2 apresentou uma visão mais crítica a respeito do assunto, pois destacou que o setor financeiro “quando interessado ou quando vislumbra alguma oportunidade, fica informado sem problemas”, o que indica que isso ocorre, na prática, quando há motivações econômicas para ambas as partes (bancos e atividade produtiva).

Para o entrevistado 3, as instituições financeiras estão sim bem-informadas sobre as práticas sustentáveis realizadas pelo setor sucroenergético, e até configuram um grupo de pressão por regularização. Porém, a complexidade do licenciamento ambiental varia entre estados e municípios – “produzir em uma localidade não é a mesma coisa que em outra”. Isso aumentaria a urgência da padronização de critérios para regulamentação. O entrevistado 5 corrobora com essa visão, pois credores valorizam devedores que adotam boas práticas.

Clapp *et al.* (2016) afirmam que os títulos verdes surgem como uma possibilidade de mitigar os problemas causados pelo uso exacerbado dos recursos naturais. O mercado de títulos verdes tem crescido e se diversificado, com uma variedade de tipos de emissores. Entretanto, a falta de parâmetros universalmente aceitos resulta em um número expressivo de títulos verdes confusos quanto à sua definição e método.

Em seu turno, Batrancea *et al.* (2020) destacam o importante papel do sistema financeiro no processo de orientação e na aplicação dos recursos no mercado. Para tanto, a implementação de políticas sustentáveis com foco em tornar “verde” o sistema financeiro se constitui como um passo preponderante para aproximar a economia da preservação dos recursos naturais.

Quanto às políticas públicas para o setor sucroenergético, o entrevistado 3 apontou o zoneamento agrícola como o caminho mais promissor, inclusive questionando “qual seria o impacto de uma grande usina ou destilaria no Pantanal?”. Disse ainda que um “zoneamento onde você estabeleça quais são as áreas prioritárias para plantar a cana é fundamental, inclusive para os fornecedores, para os financiadores, porque aí os financiadores podem diferenciar o risco”. Complementa: “o risco financeiro que existe é em relação a esse empreendimento. Quando a usina pede financiamento, o BNDES vai dar o recurso por saber onde que está sendo plantada a cana, qual é a área, se a área é contínua, se não é, etc. Isso influencia a taxa de juros”.

Para o entrevistado 2, a redução de impostos é vital para o setor sucroenergético poder captar mais financiamento verde. O entrevistado 5 também afirmou que a melhor política pública para um governo nesse contexto “é taxar menos as energias renováveis e aumentar os

impostos para os combustíveis fósseis”. Também enfatizou que defende a “regulamentação” da adição de até 10% de gasolina ao etanol, ao invés dos atuais 27,5%.

Já para o entrevistado 4, é essencial que haja maior detalhamento do fundo de mudanças climáticas, bem como da regulamentação da Lei nº 15.042/2024 (Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SBCE) e da Lei nº 14.119/2021 (Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA). A regulamentação SBCE está em fase inicial, além da implementação de mecanismos confiáveis de monitoramento e verificação para assegurar credibilidade ao mercado de carbono brasileiro que precisa ser compatível com o internacional. E a normatização da Lei de PSA está em andamento e muitos detalhes operacionais precisam ser melhorados.

A falta de incentivos e políticas públicas para acesso ao financiamento verde também é apontada como fator limitante para o setor pelo entrevistado 3, que sinalizou que o RenovaBio, apesar de essencial, enfrenta desafios com a judicialização, o que gera incertezas. Reforça também que políticas recentes, tal como o Combustível do Futuro e o Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEM) são indispensáveis para viabilizar o financiamento verde no Brasil. Aponta ainda que há necessidades de mais incentivos fiscais por parte do governo, como para o projeto de combustíveis sustentáveis para a aviação [o *Sustainable Aviation Fuels* (SAF)]. “Por exemplo, hoje eu não vejo condição de financiamento no País e nem de estrutura tributária para a gente implementar uma planta de SAF no Brasil, infelizmente”.

Serafim e Dias (2012) discutem as mudanças no papel das políticas públicas ao longo das últimas décadas. Nos países da América Latina, entende-se que o Estado é o principal responsável pela promoção do desenvolvimento local, mesmo que isso implique sobrepor projetos anteriores. Vale ressaltar esse fator, embora tais projetos tenham sido alicerçados, transformados e negociados ao longo do tempo por um número considerável de interessados.

Por sua vez, Schlesinger *et al.* (2008) destacam que, no que tange à dimensão social, as políticas públicas constituem um importante motor para a geração de emprego e renda no agronegócio. Para os autores, elas contribuiriam também para o aperfeiçoamento de profissionais e para a implementação de um ambiente de trabalho mais digno. Também apontam que temas relacionados já foram vistos como um gargalo, e não um potencial, de forma que se nota um movimento de conscientização.

Para a UNICA (2015), pode-se identificar investimentos maiores nos âmbitos fiscal e financeiro no cenário econômico brasileiro. Destaca-se que esses incentivos foram majoritariamente implementados com o intuito de elevar a produção e comercialização dos produtos oriundos da cana. Contudo, mesmo com tais investimentos, ainda se observam poucas ações de cunho econômico capazes de viabilizar um planejamento setorial mais efetivo.

Sobre a **viabilidade do agroturismo no setor sucroenergético**, o entrevistado 1, acredita que isso não seja possível em larga escala. Apontou o “barulho ensurdecedor” e o “cheiro forte de vinhaça” dentro de usinas modernas como possíveis empecilhos para que a visitação pública a esses ambientes se tornasse viável. Acredita que levar estudantes para conhecer e entender o funcionamento de antigos engenhos de cana no Nordeste poderia ser uma atividade mais atrativa. Ele comenta “agroturismo, né? Eu fico imaginando uma pousada ali no meio da usina. Ninguém vai querer ficar mal”. O entrevistado 4 disse que acredita ser possível o agroturismo, porém, “ não será opção para todos os produtores rurais ou usinas”.

Para o entrevistado 3, o agroturismo trata-se de um empreendimento viável, afirmando que “já ocorre de forma individualizada, com usinas abrindo suas portas para visitas técnicas e educacionais, especialmente em Minas Gerais e São Paulo”. Pensa que o agroturismo pode ser considerado uma matriz poderosa para a educação ambiental. Quando uma agroindústria canavieira abre as portas para o público conhecer o processo de transformação, permite também

o encantamento pelo turismo (vivência da experiência), e ainda a atração de futuros colaboradores. Comentou: “tem a rota da cachaça porque não a rota das agroindústrias, etc.”.

O entrevistado 5 expôs uma perspectiva diferenciada, defendendo a viabilidade de um agroturismo “dirigido” a empresários estrangeiros do ramo, com o propósito de apresentar a produção sucroenergética no Brasil. Sugere que essa iniciativa poderia ser promovida pelo Ministério do Turismo, por meio de campanhas periódicas para atrair esse público específico, para mostrar a sustentabilidade da atividade. Seriam visitas técnicas focadas em potenciais investidores e futuros clientes (ação de marketing).

Schneider (2010) discute as mudanças que o meio rural vem sofrendo ao longo do tempo. Nesse sentido, o autor destaca que o entendimento de desenvolvimento rural ganha uma nova roupagem, alinhada às inclinações da sociedade moderna. Destarte, surge uma gama de novas possibilidades, como a implementação do agroturismo, incorporando dinâmicas pertinentes à preservação dos recursos naturais, atendendo aos gostos dos consumidores, bem como às exigências dos órgãos responsáveis pela realização de políticas públicas. A soma dos fatores favorece o surgimento de novos produtos e serviços no meio rural.

Para o **agroturismo e a economia local**, o entrevistado 1 citou a visita a um alambique ou a uma pequena destilaria de cachaça, “com degustação ou participação na Rota da Cachaça”, como uma alternativa viável para gerar renda aos pequenos produtores, como ocorre no Nordeste. Acredita que um hotel-fazenda em uma região canavieira não despertaria interesse. Para o entrevistado 2, a implementação do agroturismo em comunidades interligadas ao setor sucroenergético “pode contribuir de duas maneiras: a primeira, de modo direto, é com a geração de renda e emprego local. A segunda, é indireta, com a conscientização da sociedade sobre a importância do setor na economia brasileira”.

Para Marsden (2007), os arranjos institucionais que regem a economia rural têm se tornado mais claros. Dessa forma, o meio rural se torna uma localidade que pode ser vivenciada por aqueles que buscam novas experiências, que não podem ser experimentadas nas áreas urbanas. Isso atribuiria um aspecto de mercantilização a essas localidades, por meio da venda dos produtos que podem ser extraídos, produtos esses que assumem o papel de mensageiros de simbologias e da herança cultural dessas atrações.

Quanto ao **agroturismo e fluxos econômicos**, para o entrevistado 2 o agroturismo “vem se desenvolvendo muito na Europa e já se tem propriedades cuja renda do turismo é até maior do que a renda das atividades de produção”. Complementou: “você tem tempo ocioso das famílias que moram no campo, que podem organizar outras atividades e acrescentar a renda. Isso vem crescendo. É uma alternativa atrativa sobretudo para o pequeno e médio produtor”.

O entrevistado 4 reforçou que a adoção de práticas sustentáveis no campo estimuladas por incentivos e autorregulação dos agentes econômicos pode gerar efeitos transformadores tanto para a economia como para a cultura da sustentabilidade entre produtores e consumidores. Para o entrevistado 2, essa questão também é “um jogo de soma positiva”. E o entrevistado 3, destacou que a usina é uma grande empregadora em cidades do interior, o que gera impacto econômico e social expressivo. E o agroturismo e a educação ambiental podem auxiliar na percepção negativa da cana-de-açúcar (ensinadas nas escolas), salientando seu papel sustentável. Apontou que nos últimos anos estão ocorrendo grandes incêndios nos canaviais (nos meses mais secos) e infelizmente, muitos foram provocados pela própria população no entorno daquela localidade, o que torna ainda mais importante essa conscientização ambiental. O entrevistado 5 demonstrou preocupação com a questão da segurança no Brasil (para isso aponta aumento de homicídios e roubos de celulares, como exemplo), o que projeta uma imagem “de um povo horrível em termos de sustentabilidade”.

Dinis (2011) indica que, no que concerne ao campo do turismo, existe uma grande gama de possibilidades de implementação no meio rural, tais como o turismo de aventura, ecoturismo,

turismo científico e dentre outros, sendo possível destacar que todas essas modalidades fazem parte do que se entende como agroturismo. Contudo, mesmo com tantas possibilidades, ainda não se tem um entendimento unívoco sobre as formas pelas quais o turismo em localidades rurais pode contribuir para a economia do meio rural. Segundo esses autores, pode-se entender essa variação do turismo como um meio de diversificar a economia local, interligando-a com a produção agrícola que já existe na propriedade, aplicando sua implementação com a possibilidade de preservar a cultura e a tradição existentes nos locais.

Em suma, sobre as **principais considerações dos entrevistados**, além das respostas dadas por todos os entrevistados nas seis questões anteriores, 50% dos *players* fizeram considerações extras ao trabalho.

O entrevistado 1 disse:

O etanol em si, é um combustível verde (renovável). Então, quando você compara alternativas energéticas, o etanol aparece com vantagem em relação à gasolina. Por exemplo, a emissão de gases de efeito estufa é 80% menor, né? Então, é uma atividade importantíssima do ponto de vista da sustentabilidade. Agora, produzir etanol leva em conta uma série de coisas no modelo que nós escolhemos no Brasil. É um modelo complicado, porque ele veio basicamente da produção de açúcar. Então, as primeiras destilarias eram destilarias anexas, porque você tinha o álcool residual (um excedente de álcool) e esse álcool aí acabava sendo desperdiçado e era preciso dar uma destinação para isso. E aí, de repente, ao longo dos anos, você começou a ter destilarias autônomas e o setor álcool. O que eu vou dizer? O mercado do álcool acabou sendo até mais importante do que o mercado do açúcar. [...] Então, embora o etanol seja um combustível verde sustentável, a forma de produzir nem sempre é sustentável [...]. Não é só tecnologia, não é só dizer 'ah, não, mas agora tem um drone que passa e define qual é a quanto de fertilizante você tem que colocar por talhão e um pouco mais além do que isso, né?' [...] A coisa, inclusive da diversidade ambiental e agrícola, que você pode ter na região. Então eu diria para concluir que a gente tem que repensar também para evoluir em relação ao modelo, né?

O segundo entrevistado afirmou que:

o setor agropecuário é um exemplo de sucesso. Contudo, há 50 anos, o governo resolveu investir em ciência e tecnologia de forma descentralizada no território, com baixa proteção e com políticas (crédito, extensão e seguro) adequadas. Com a abertura da economia brasileira nos anos 90, houve um novo *boom* e a produção cresceu de forma vigorosa. Com a entrada da China na Organização Mundial de Comércio e a expansão das nossas exportações, o setor se tornou hoje o que conhecemos. O agronegócio representa 1/3 do PIB, 1/4 do emprego e 50% das exportações. O seu desenvolvimento é dinâmico em todo o território nacional, diferentemente, se compararmos ao caso da produção de aeronaves, que beneficia também a economia brasileira, mas tem impactos regionalizados bem definidos.

O entrevistado 5 comentou que:

Quando assumi o cargo ministerial na década de 1970, não existia um balanço energético consolidado. O primeiro Balanço Energético Nacional (BEN) foi publicado naquele ano, e nele levantamos dados dos 10 anos anteriores e projetamos estimativas para 10 anos futuros. [...] Felizmente hoje, 50 anos depois, esses dados sobre o setor ainda são divulgados. Os números mostram que o brasileiro polui 14% menos que o norte-americano, 30% menos do que o europeu, 20% menos que o chinês. Isto consta no BEN, mas nenhum jornal divulga isso. [...] Estão dizendo que estamos criando bois e desmatando florestas. Quando você se torna importante, leva pancadas e recebe críticas. O BEN de 2024 mostra que em 10 anos todos os nossos índices de sustentabilidade melhoraram, e fico triste porque nossa imprensa não divulga isso [...]. Acho que não somos muitos fortes em marketing.

De modo geral, balizando com o indicado pelos entrevistados, é possível ressaltar que o setor analisado possui um potencial de energia limpa e renovável, mas enfrenta obstáculos como a concorrência com os combustíveis fósseis, altas taxas de juros e a falta de padronização em políticas públicas no quesito sustentabilidade. A política do governo brasileiro – o RenovaBio – e algumas certificações como o Bonsucro motivam as práticas sustentáveis por parte das empresas e do produtor nessa categoria, porém a judicialização e a complexidade que envolve o licenciamento ambiental impedem avanços.

5. Considerações finais

Diante da importância do setor sucroenergético para a economia brasileira, as variáveis quantitativas apontam que as frequências parecem indicar, a partir da amostra obtida, que parte das usinas não apresentaram um perfil de eficiência sustentável durante a safra 2023/2024. A maior parte das usinas apresentou Ineficiência Forte, visto que cerca de 64% mostraram escores de eficiência menores que 0,6. Por si, tal resultado sugere que há uma disparidade técnica a ser superada pela maior parte dos produtores no setor, seja por aprimoramentos no processo produtivo, na administração das instalações e na tomada de decisão dos gestores.

Pelos resultados das entrevistas, pode-se perceber que o financiamento verde ainda é restrito a grandes produtores. Já sobre o agroturismo, as opiniões variaram entre os pesquisados, pois alguns indicaram como oportunidade viável para educação ambiental e aumento da renda de pequenos e médios produtores locais, enquanto outros apontaram desafios práticos (barulho e odor) que podem limitar sua visitação em grande escala.

Acredita-se que a melhoria de políticas públicas (zoneamento agrícola) e aumento dos incentivos fiscais (redução de impostos) direcionados para o setor seja imprescindível para o seu impulsionamento. Também é necessária uma maior integração entre o governo e a iniciativa privada buscando a promoção da sustentabilidade da cultura canavieira e o fortalecimento da economia de baixo carbono.

Por último, destaca-se que este artigo não teve como objetivo esgotar todas as questões relacionadas aos desafios e oportunidades do financiamento verde no setor em epígrafe e os seus impactos na economia sustentável e no agroturismo. Por esse motivo, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se analisar de forma mais aprofundada o impacto do financiamento verde no setor sucroenergético e investigar soluções práticas para a implementação do agroturismo, considerando suas limitações e potencialidades.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE ECOTURISMO E TURISMO DE AVENTURA (ABETA). **O crescimento do ecoturismo no Brasil: Preservação Ambiental e Liderança Feminina**. 2025. Disponível em: <https://abeta.tur.br/o-crescimento-do-ecoturismo-no-brasil-preservacao-ambiental-e-lideranca-feminina/>. Acesso em: 09 mar. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Panorama setorial 2030: sucroenergético**. Brasília: BNDES. 2023. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14245/2/Panoramas%20Setoriais%202030%20-%20Sucroenegerg%C3%A9tico_P_BD.pdf. Acesso em: 17 jan. 2025.

- BATRANCEA, I.; BATRANCEA, L.; RATHNASWAMY, M. M.; TULAI, H.; FATACEAN, G.; RUS, M. I. Greening the financial system in USA, Canada and Brazil: A panel data analysis. **Mathematics**, v. 8, n. 12, p. 2217, 2020.
- BELLETTI, G. Ruralità e turismo. **Agriregioieuropa**, Ancona (Italy), v. 6, n. 20, mar. 2010.
- BRAMBILLA, M. A; CARVALHO, S. C. Análise da eficiência da gestão do Programa Bolsa Família nos municípios do Paraná. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**, v. 11, n. 4, p. 537-556, 2017.
- CAMARGO, R. **Desconstruindo preconceitos: a sustentabilidade do setor**. 2022. <https://unica.com.br/noticias/desconstruindo-preconceitos-a-sustentabilidade-do-setor>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- CANDIOTTO, L. Z. P. Elementos para o debate acerca do conceito de turismo rural. **Revista Turismo em Análise**, v. 21, n. 1, p. 3-24, 2010.
- CAPRIOTTI, B. P.; SCHMID, M. L. Os títulos de dívida *Green Bonds* e seus potenciais benefícios para o mercado brasileiro. **Caderno PAIC**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 196-215, 2017.
- CARLUCCI, F. V. **Proposta de boas práticas para melhoria da eficiência agrícola na produção de cana-de-açúcar: uma análise DEA dois estágios e estudo de casos no Brasil e na Austrália**. 224 f. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Estratégia no setor sucroenergético: portfólio de produtos e o apelo ambiental**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/estrategia-no-setor-sucroenergetico-portfolio-de-produtos-e-o-apelo-ambiental.aspx>. Acesso em: 05 dez. 2024.
- CHRIST, G. D.; CHAPARRO, J. B.; GALANTE, V. A.; SHIKIDA, P. F. A. Uma análise dos relatórios de sustentabilidade no setor sucroenergético brasileiro: rumo ao ODS 12 meta 6. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 20, n. 60, p. 74-93, abr./jun., 2024.
- CLAPP, C.; ALFSEN, K. H.; LUND, H. F.; PILLAY, K. Green Bonds and environmental integrity: Insights from cicero second opinions. **Cicero Policy Note 2016:01**, v. 5, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11250/2389225>. Acesso em: 16 de mar de 2025.
- CLEIN, C.; SHIKIDA, P. F. S.; RODRIGUES, L. Motivos e Consequências da Falência de Agroindústrias Canavieiras no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 15, n. 1, p. 183-211, 2021.
- COELLI, T. J.; PRASADA RAO, D. S.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. **An Introduction to efficiency and productivity analysis**. 2nd ed. New York: Springer, 2005. 331p.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Data envelopment analysis: History, models, and interpretations. In: COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (Orgs.). **Handbook on data envelopment analysis**. Springer, Boston, MA, p. 1-39, 2011.
- COOPERATIVA DE PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO (COPERSUCAR). **Relatório de Sustentabilidade 2022-2024**. Disponível em: https://relatorios.copersucar.com.br/2024/wp-content/uploads/2024/08/Copersucar_RS22-24_v15.pdf. Acesso em: 04 dez. 2024.

COSTA, C. E. L. O financiamento do desenvolvimento sustentável: os Títulos Verdes (*Green Bonds*) como mecanismo de financiamento a projetos com impactos ambientais. **Radar:** tecnologia, produção e comércio exterior. Ipea, n. 74, p. 7-13, dez. 2023.

DAVIDSON, K., GUNAWAN, N., AMBROSANO, J., SOUZA, L., E BRAKARZ, B. **Oportunidades de investimento em infraestrutura verde:** Brasil 2019. 2020. Disponível em: <https://publications.iadb.org/pt/oportunidades-de-investimento-em-infraestrutura-verde-brasil-2019>. Acesso em: 17 jan. 2025.

DINIS, A. Para um turismo rural sustentável: empreendedorismo, estratégia de nicho e redes como fatores de preservação e inovação no espaço rural. In: SOUZA, M; E. LESBÃO, I. (Orgs.). **Turismo Rural:** iniciativas e inovações. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 13-65, 2011.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional (BEN):** Relatório Síntese 2024. Ano Base 2023. EPE. Rio de Janeiro: EPE, 2024.

ESPOSTI, R. Agriturismo al bivio? **AgriRegioniEuropa**, Ancona (Italy), v. 2, n. 5, jun. 2006.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DE BENS, SERVIÇOS E TURISMO DE SÃO PAULO (FECOMÉRCIO SP). **Em recuperação impressionante pós-pandemia, turismo deve crescer 4,2% em 2024.** Disponível em: <https://www.fecomercio.com.br/noticia/em-recuperacao-impressionante-pos-pandemia-turismo-deve-crescer-4-2-em-2024>. Acesso em: 09 mar. 2025.

FERRÉS, D. H. S. **O potencial da cana-de-açúcar na redução de emissões dos gases de efeito estufa.** 149 f. Tese (Doutorado em Bioenergia) – Bioenergia da Universidade Estadual Paulista, Universidade de São Paulo e Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2024.

FILKOVA, M.; FRANDON-MARTINEZ, C.; MENG, A.; RADO, G. **The green bond Market in Europe.** Climate Bonds Initiative. 2018. Disponível em: https://www.climatebonds.net/files/reports/the_green_bond_market_in_europe.pdf. Acesso em: 08 mar. 2025.

FONTES FILHO, A. J. de O. **Eficiência técnica e ambiental das empresas do setor sucroenergético:** uma abordagem utilizando Análise Envoltória de Dados (DEA). 214 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023.

GARROD, B., WORNELL, R. e YOEELL, R. Re-conceptualising rural resources as countryside capital: The case of rural tourism. **Journal of Rural Studies**, v. 22, n. 1, p. 117-128, 2006.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa.** 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORGI, A.; MICHETTI, C. **Climate Investment Opportunities: Climate-Aligned Bonds and Issuers.** Climate Bonds Initiative. 2020. Disponível em: https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_climate-aligned_bonds_issuers_2020.pdf. Acesso em: 10 mar. 2025.

GOMES, C. S. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. **Cadernos do Leste**, v. 19, n. 19, p. 63-78, 2019.

GREEN GROWTH KNOWLEDGE PLATFORM (GGKP). Moving towards a common approach on green growth indicators. **Green Growth Knowledge Platform Scoping Paper**, [S. l.], p. 1- 46, 2013. Disponível em: <https://www.greenpolicyplatform.org/research/moving-towards-common-approach-green-growth-indicators>. Acesso em: 20 mar. 2025

HSU, C. C. Influence of climate finance and natural resource consumption on the mitigation of climate change in developed countries in the Pre-COP26 era. **Resources Policy**, [S. l.] v. 83, p. 103714, 2023. DOI: doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103714.

INSTITUTO DE APOIO ÀS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS E À INOVAÇÃO (IAPMEI). **Financiamento Verde**. 2020. Disponível em: (<https://www.iapmei.pt/PRODUTOS-E-SERVICOS/Industria-e-Sustentabilidade/Sustentabilidade/ESG-e-Financas-Sustentaveis/FinanciamentoVerde.aspx#:~:text=O%20financiamento%20sustent%C3%A1vel%2C%20vulgarmente%20chamado,de%20converg%C3%Aancia%20para%20a%20sustentabilidade>). Acesso em: 17 jan. 2025.

SALGADO JUNIOR, A. P.; BONACIM, C. A. G.; PACAGNELLA JÚNIOR, A. C. Aplicação da análise envoltória de dados (DEA) para avaliação de eficiência de usinas de açúcar e álcool da região nordeste do estado de São Paulo. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 11, n. 3, p. 494-513, 2009.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

MARSDEN, T. Denial and diverty: Some reflections on emerging agri-food geographies and rural development in the United Kingdom. In: CLOUT, H. **Contemporary rural geographies. Land, property and resources in Britain: essays in honour of Richard Munton**. London: Routledge, p. 43-71, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA MUDANÇA DO CLIMA. **Declarações Brasil-França na área ambiental**. Brasília. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/declaracoes-brasil-franca-na-area-ambiental>. Acesso em: 03 fev. 2025.

MONTEIRO, T. G. M. **Títulos verdes e o incentivo à implantação de tecnologias alternativas no setor do agronegócio brasileiro**. 2024. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2024.

NOVACANA. **Tereos conclui financiamento sustentável de longo prazo no valor de US\$ 105 milhões**. 2020. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/tereos-conclui-financiamento-sustentavel-longo-prazo-us-105-milhoes-150620>. Acesso em: 08 mar. 2025.

NOVACANA. **Tereos anuncia financiamento “verde” de US\$ 132 mi atrelado a metas de sustentabilidade**. 2024. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/tereos-anuncia-financiamento-verde-us-132-milhoes-atrelado-metas-sustentabilidade-011124>. Acesso em: 08 mar. 2025.

PECEGE – Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/ESALQ/USP. **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade no Brasil. Fechamento da safra 2023/2024 e acompanhamento 2024/2025**. Piracicaba, 2025.

PEREIRA, C. N.; SILVEIRA, J. M. F. J. Análise Exploratória da Eficiência Produtiva das Usinas de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 1, p. 147–166, jan. 2016.

- PORTUGUEZ, A. P. **Agroturismo e Desenvolvimento Regional**. 3. ed. Ituiutaba: Barlavento, 2017, 317 p.
- PEARCE, D.; MARKANDYA, A.; BARBIER, E. **Blueprint for a green economy**. New York: Routledge, 2013.
- SANTOS, H. F. DOS. Estratégias de financeirização do setor sucroenergético no Brasil **Revista NERA**, v. 27, n. 1, p. e9729, 2024.
- SCHLESINGER, S.; ORTIZ, L., MORENO, C.; BERMANN, C.; ASSIS, W. F. T. **Novos caminhos para o mesmo lugar: a falsa solução dos agrocombustíveis**. 1. ed. Porto Alegre: Núcleo Amigos da Terra/Brasil, 2008. 36 p.
- SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3, p. 511-531, jul./set., 2010.
- SEQUEIRA, Q. D.; BORTOLUZZI, S.; TORTATO, U. Contribuciones del sector azucarero a los ODS: una evaluación de la industria por medio de sus informes de sostenibilidad. **Revista SODEBRAS**, v. 18, n. 210, p. 132-141, jun., 2023.
- SERAFIM, M. P.; DIAS, R. D. B. Análise de política: uma revisão da literatura. **Cadernos de Gestão Social**, v. 3, n. 1, p. 121-134, jan./jun., 2012.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Oportunidades de negócios com o agroturismo no Nordeste do país**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/oportunidades-de-negocios-com-o-agroturismo-no-nordeste-do-pais,09c55073c87e4810VgnVCM100000d701210aRCRD>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- SILVA, G. M. C. D.; PÉRICO, A. E. Eficiência e Sustentabilidade: Uma análise econômica, social, ambiental e sustentável das usinas paulistas de cana-de-açúcar. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 3, e238512, jul./set., 2022.
- UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA (UNICA). **Câmara dos Deputados relança Frente Parlamentar pela Valorização do Setor Sucroenergético**. 2015. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/cmara-dos-deputados-relana-frente-parlamentar-pela-valorizao-do-setor-sucroenergtico/>. Acesso em: 21 mar. 2025.
- UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA (UNICA). **Fotografia do setor sucroenergético no Brasil e os benefícios econômicos, ambientais e sociais gerados**. 2024. Disponível em: <https://unicadata.com.br/listagem.php?idMn=158>. Acesso em: 05 dez. 2024.
- UNITED NATIONS (UN). **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**. 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- UNITED NATIONS WORLD TOURISM ORGANIZATION (UNWTO). **Tourism highlights**. 2016. Disponível em: <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284418145> . Acesso em: 09 de mar de 2025.
- WANG, Y.; WEN, Z.; CAO, X.; ZHENG, Z.; XU, J. X. **Environmental efficiency evaluation of China's iron and steel industry: A process-level data envelopment analysis**. Amsterdam: Elsevier, 2019.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.