

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BARUERI PADRE DANILO JOSÉ DE OLIVEIRA OHL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM COMÉRCIO EXTERIOR

**ANTONIO MARCOS DE MELO SILVA
EDWARD ADEDAMOLA IFONLAJA
GUSTAVO HENRIQUE GOMES THOMAZ
VITORIA GOMES GERALDO**

**TRABALHO DE GRADUAÇÃO II: OS DESAFIOS DA LOGÍSTICA NACIONAL QUE
IMPACTAM NA EXPORTAÇÃO DO ETANOL BRASILEIRO**

**BARUERI
2025**

**ANTONIO MARCOS DE MELO SILVA
EDWARD ADEDAMOLA IFONLAJA
GUSTAVO HENRIQUE GOMES THOMAZ
VITORIA GOMES GERALDO**

**TRABALHO DE GRADUAÇÃO II: OS DESAFIOS DA LOGÍSTICA NACIONAL QUE
IMPACTAM NA EXPORTAÇÃO DO ETANOL BRASILEIRO**

Trabalho de graduação II submetido à Faculdade de Tecnologia de Barueri Padre Danilo José de Oliveira Ohl sob a Orientação do Professor Dr. Leandro Lima dos Santos.

**BARUERI
2025**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Conceitos e aplicações da logística no comércio internacional	5
2.2 Logística Brasileira no contexto do comércio internacional	7
2.2.1 Custos logísticos e sua influência na competitividade	9
2.3 Infraestrutura logística no Brasil	10
2.3.1 Modal rodoviário e sua predominância.....	10
2.3.2 Transporte multimodal e as vantagens da intermodalidade.....	10
2.4 A cadeia logística do etanol no Brasil	12
2.4.1 Panorama das exportações: produção, escoamento e desafios	12
2.4.2 Logística de exportação: infraestrutura portuária e integração modal	12
3. METODOLOGIA.....	14
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTA PARA COLETA DE DADOS	35

1. INTRODUÇÃO

O etanol ocupa uma posição estratégica no setor energético Brasileiro, consolidando-se como uma das principais alternativas aos combustíveis fósseis e contribuindo significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa. O etanol trata-se de um biocombustível renovável, produzido majoritariamente a partir da cana-de-açúcar, cuja cadeia produtiva posiciona o Brasil entre os maiores produtores e consumidores mundiais.

Entretanto, apesar de seu potencial sustentável e econômico, a logística e a distribuição do etanol enfrentam inúmeros desafios que comprometem a eficiência e a competitividade do setor. A excessiva dependência do transporte rodoviário, que representa cerca de 70% do escoamento do etanol, acarreta custos elevados, maior risco de acidentes, aumento de emissões e vulnerabilidade à instabilidade da malha rodoviária Brasileira (CBIE, 2022). A ausência de integração entre os modais de transporte e a insuficiência de investimentos em infraestrutura logística, como ferrovias e etanoldutos, limitam ainda mais a competitividade do setor.

A ineficiência logística Brasileira não afeta apenas o mercado interno, mas também limita o potencial de exportação do etanol. O Brasil é um dos principais exportadores mundiais de etanol, com destaque para os mercados dos Estados Unidos, União Europeia e Japão, que demandam combustíveis com menor pegada de carbono. No entanto, os elevados custos logísticos e a falta de infraestrutura de transporte interna adequada encarecem e dificultam a competitividade do produto Brasileiro no mercado internacional. Isso porque a inexistência de uma cadeia logística integrada e eficiente aumenta o tempo de entrega, os custos com frete e os riscos operacionais, comprometendo o cumprimento de contratos e a regularidade das exportações (UNICA, 2023).

Nesse sentido, compreender esses obstáculos é essencial para propor soluções que otimizem a cadeia logística, reduzam os custos operacionais e minimizem os impactos ambientais. Logo, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: *De que forma os desafios logísticos têm afetado a competitividade do etanol Brasileiro no mercado internacional e como esses desafios podem ser contornados?* Sendo assim, este estudo tem como objetivo investigar estratégias adotadas por empresas do setor sucroenergético para contornar as deficiências da infraestrutura logística nacional que podem servir de referência para outras empresas do setor, bem como, identificar e sugerir medidas por parte do setor público visando reduzir as ineficiências da infraestrutura logística nacional.

Este estudo se justifica pela necessidade de se destacar os principais entraves enfrentados na logística interna do etanol no Brasil que impactam na sua competitividade internacional, e de se propor alternativas viáveis que permitam solucionar ou contornar esses entraves. Portanto, como contribuição do estudo, são apresentadas medidas adotadas por empresas privadas que podem orientar empresários do setor quanto as formas de contornar esses desafios, bem como apresentadas sugestões para gestores públicos voltadas à mitigação dessas ineficiências logísticas, tais como a ampliação da infraestrutura de transporte multimodal, o incentivo à utilização de ferrovias e dutos, e o fortalecimento de políticas públicas voltadas à logística integrada, favorecendo este setor tão importante para a economia nacional Brasileira.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos e aplicações da logística no comércio internacional

Historicamente, a logística tem suas raízes em atividades militares, onde eram essenciais o planejamento e a movimentação de recursos para sustentar campanhas. Com o tempo, essas práticas foram adaptadas para o setor empresarial, especialmente após a Revolução Industrial, quando a produção em massa exigiu sistemas mais complexos de distribuição e armazenamento (TOTVS, 2024).

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* - CSCMP, logística pode ser entendida como o "processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e da armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente" (CSCMP, 2013). Essa definição do Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos destaca a logística como um processo integrado que abrange desde a aquisição de matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor, enfatizando a importância da eficiência e eficácia em cada etapa.

Do ponto de vista empresarial, a logística se consolidou como uma área essencial, pois abrange o planejamento, a implementação e o controle eficiente do fluxo de materiais, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes e otimizar os recursos disponíveis (BALLOU, 2001). Nesse sentido, a gestão da cadeia de suprimentos tem deixado de ser uma atividade de natureza tática para, cada

vez mais, se tornar uma atividade estratégica nas organizações (MELNYK *et al.* 2009).

A logística internacional desempenha um papel estratégico na cadeia de suprimentos global, sendo essencial para garantir eficiência, resiliência e sustentabilidade nas operações comerciais. Com o avanço tecnológico e as mudanças nas demandas do mercado, a logística tem se transformado significativamente, incorporando inovações que otimizam processos e fortalecem a competitividade das empresas.

A digitalização das operações logísticas tem se consolidado como vetor central de transformação das cadeias de suprimentos, por meio da adoção de tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem e plataformas integradas de gestão. Essas tecnologias permitem maior automação, eficiência operacional e atendimento mais efetivo às demandas dos consumidores, garantindo maior estabilidade nas operações logísticas (SOUZA *et al.*, 2025). Estudos nacionais apontam, inclusive, que o avanço da Indústria 4.0 impulsiona a incorporação dessas soluções na logística e na gestão da cadeia de suprimentos, com ganhos significativos em eficiência operacional (SOUZA; ABREU; D'AGOSTO, 2021).

A integração de dados por meio de interfaces e sistemas, incluindo APIs, ERPs conectados a sensores e plataformas de visibilidade em tempo real, vem-se mostrando essencial para coordenar armazéns, transportadoras e pontos de venda. Essa visibilidade unificada possibilita previsões mais precisas, roteirização otimizada e decisões ágeis, reduzindo rupturas e melhorando o nível de serviço. Estudos Brasileiros sobre Logística 4.0 e casos práticos de integração de sistemas confirmam que a convergência entre automação, IoT e sistemas de gestão proporciona maior rastreabilidade e rapidez na tomada de decisão, refletindo-se em ganhos operacionais mensuráveis (SOUZA *et al.*, 2025; SILVA; RODRIGUES, 2025).

No cenário Brasileiro, persistem desafios de infraestrutura e de processos aduaneiros que afetam a competitividade da logística internacional e aumentam custos e tempos de trânsito. Iniciativas de modernização e certificação, como o programa Operador Econômico Autorizado (OEA), têm sido apontadas pela literatura nacional como instrumentos capazes de reduzir a burocracia, acelerar o desembarque e aumentar a previsibilidade das operações de comércio exterior. A adoção do OEA por agentes confiáveis contribui para mitigar atrasos e para a melhoria do desempenho logístico em dimensões avaliadas por índices internacionais (MARIN; VIEIRA; VERRUCK; SILVA, 2019).

Além disso, a integração eficiente entre diferentes modais de transporte — rodoviário, ferroviário, aéreo e marítimo — é fundamental para a competitividade no comércio internacional. A gestão eficaz do comércio exterior requer a coordenação e otimização do fluxo de mercadorias através desses modais, garantindo entregas rápidas e seguras em todas as partes do mundo. A adoção de uma abordagem multimodal na gestão de comércio exterior amplia as oportunidades de expansão global para as empresas e contribui significativamente para a construção de uma cadeia logística mais resiliente e adaptável às exigências do mercado atual (JORNAL DO COMÉRCIO, 2024).

2.2 Logística Brasileira no contexto do comércio internacional

A logística desempenha um papel fundamental no comércio internacional, influenciando diretamente a competitividade dos produtos Brasileiros no mercado global. A eficiência logística impacta prazos, custos e a qualidade dos serviços prestados, sendo determinante para o sucesso das exportações e importações. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), a logística eficiente é essencial para o escoamento da produção nacional e a integração com mercados internacionais.

No Brasil, a logística se consolidou como um setor estratégico a partir da década de 1990, com a abertura econômica e a globalização dos mercados. A crescente demanda por eficiência e redução de custos levou as empresas a investir em tecnologias e processos logísticos mais avançados (IPEA, 2001). Isso mostra que a logística passou a ser vista não apenas como uma função operacional, mas como um diferencial competitivo essencial para a inserção das empresas Brasileiras no mercado global. A modernização das cadeias de suprimentos, o aprimoramento da infraestrutura e a adoção de práticas de gestão integrada tornaram-se fundamentais para atender aos padrões internacionais de qualidade, prazos e rastreabilidade, exigidos pelo comércio exterior.

No contexto Brasileiro, a logística é considerada uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento econômico e social. Por isso, programas como o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) têm sido implementados para reforçar a coordenação das políticas de investimentos em infraestrutura, promovendo parcerias com o setor privado e garantindo um ambiente propício à expansão da infraestrutura e ao desenvolvimento econômico.

A busca por parcerias internacionais tem se consolidado como uma estratégia relevante para a facilitação do comércio exterior Brasileiro. Nesse contexto, destaca-se o memorando de

entendimento firmado entre Brasil e China em setembro de 2024, cujo objetivo é a integração dos sistemas de comércio exterior de ambos os países. Essa iniciativa visa promover maior agilidade e segurança nas operações comerciais, por meio do reconhecimento mútuo de certificados e da troca de informações logísticas e aduaneiras (AGÊNCIA GOV, 2024).

Os investimentos em infraestrutura logística representam um eixo fundamental para o aprimoramento da competitividade do comércio exterior Brasileiro. Nesse sentido, o governo federal tem demonstrado esforços significativos na ampliação da capacidade e eficiência dos modais logísticos. Em 2024, foi anunciado um investimento de R\$ 24 bilhões na infraestrutura de transportes, representando um aumento de quase 200% em relação a 2022. Tais recursos destinam-se à modernização e ampliação de rodovias, ferrovias, portos e aeroportos em todas as regiões do país, refletindo uma estratégia de desenvolvimento orientada à redução de custos logísticos e ao fortalecimento da integração entre as regiões (BALLOU, 2006).

A elevação dos custos logísticos no Brasil evidencia a necessidade de modernização estrutural do sistema de transportes. Em 2023, os custos logísticos representaram 18,4% do PIB, o maior valor desde o início da série histórica, sendo impulsionados especialmente pelo custo de estoques e pela forte dependência do modal rodoviário (ILOS, 2024). Apenas o transporte respondeu por 9,3% do PIB, revelando gargalos estruturais que encarecem o deslocamento de cargas e ampliam o tempo de circulação de mercadorias (ILOS, 2024). Em termos absolutos, o país ultrapassou a marca de R\$ 2 trilhões em custos logísticos, quase o dobro do registrado em 2014, o que demonstra o impacto direto das ineficiências de infraestrutura na competitividade nacional e reforça a urgência de políticas públicas voltadas ao setor (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2025).

O Ministério dos Transportes ainda prevê investimentos de R\$ 161 bilhões até 2025, com foco na modernização e expansão do setor portuário, incluindo projetos como a duplicação de rodovias e a ampliação de terminais portuários estratégicos (BRASIL, 2024). Essas ações estão alinhadas à perspectiva de que a infraestrutura de transportes é um fator crítico para a inserção competitiva do país nas cadeias globais de valor (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

Diante desse cenário, o governo federal tem ampliado os investimentos em infraestrutura logística por meio do Novo PAC (2023–2026), que prevê R\$ 349 bilhões destinados ao setor de transportes, abrangendo a duplicação de rodovias, a expansão da malha ferroviária e a modernização de portos e aeroportos (BRASIL, 2023). De acordo com o Ministério dos

Transportes, somente em 2024 foram concluídos mais de 1.200 km de rodovias revitalizadas, além da retomada de obras estruturantes, como a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) e a conclusão de trechos da Norte-Sul, essenciais para promover maior equilíbrio entre os modais (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2024). Estudos da Confederação Nacional da Indústria apontam que projetos voltados à multimodalidade podem reduzir em até 28% o custo logístico das cadeias exportadoras, destacando a relevância desses investimentos para o fortalecimento da competitividade internacional do Brasil (CNI, 2024).

2.2.1 Custos logísticos e sua influência na competitividade

Os custos logísticos correspondem aos gastos associados ao planejamento, execução e controle do fluxo de materiais, produtos e informações ao longo da cadeia de suprimentos. Esses custos englobam transporte, armazenagem, estoque, manuseio, embalagens, seguros, perdas e administração logística (BALLOU, 2001).

No Brasil, os custos logísticos representam uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB). Segundo dados da Associação Brasileira de Logística - ABRALOG, os custos logísticos Brasileiros chegam a representar cerca de 12% a 13% do PIB, enquanto em países desenvolvidos esse percentual gira em torno de 8% (ABRALOG, 2023). Essa discrepância impacta diretamente a competitividade dos produtos nacionais no mercado externo, já que eleva o custo final das mercadorias e reduz margens de lucro ou a capacidade de concorrer em preços.

Como destacam Fleury, Wanke e Figueiredo (2000), empresas que gerenciam eficientemente seus custos logísticos conseguem ganhos em produtividade e agregam valor ao cliente final, o que fortalece sua posição competitiva. Nesse sentido, o investimento em tecnologia, como sistemas de rastreamento e gestão de transportes, pode contribuir significativamente para a redução de desperdícios e o aumento da eficiência operacional.

A influência dos custos logísticos na competitividade também é percebida com base na escolha dos modais de transporte, na eficiência portuária, nos prazos de entrega e na capacidade de resposta ao mercado (NOVAES, 2001). Logo, quanto menores e mais bem geridos forem esses custos, maiores serão as chances de inserção internacional dos produtos Brasileiros, especialmente em setores com margens mais apertadas, como o agronegócio e a indústria de base.

Conforme ressalta Novaes (2001), a logística deve ser encarada como um fator estratégico dentro

das organizações, e não apenas como uma função operacional. Sendo assim, a busca pela redução de custos logísticos deve estar alinhada com o objetivo de criar vantagem competitiva sustentável no mercado global.

2.3 Infraestrutura logística no Brasil

2.3.1 Modal rodoviário e sua predominância

O modal rodoviário é responsável por cerca de 60% da matriz de transporte de cargas no Brasil (CNT, 2023), sendo, portanto, o principal meio de escoamento da produção nacional. Apesar de sua capilaridade e flexibilidade, ele apresenta altos custos operacionais, dependência de combustíveis fósseis e maior impacto ambiental.

Segundo Rodrigues (2021), a predominância do transporte rodoviário está relacionada à falta de investimentos históricos em modais alternativos, como ferrovias e hidrovias, que oferecem maiores capacidades de carga e menores custos em longas distâncias. No entanto, a dependência excessiva desse modal implica em maior vulnerabilidade logística diante de greves, elevação do preço do diesel e más condições das rodovias, comprometendo a regularidade e a previsibilidade dos fluxos logísticos.

Além disso, a qualidade da malha viária Brasileira é um fator crítico. De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2023), 67,5% das estradas avaliadas apresentaram algum tipo de deficiência no pavimento, sinalização ou geometria da via, o que encarece o transporte, aumenta o tempo de deslocamento e eleva os riscos de acidentes. A concentração do transporte rodoviário nas regiões Sudeste e Sul também contribui para o desequilíbrio logístico regional, dificultando o escoamento da produção em áreas menos desenvolvidas. Outro ponto relevante é a exposição a riscos sistêmicos, como a paralisação nacional de caminhoneiros em 2018, que revelou a fragilidade do modelo logístico Brasileiro altamente concentrado em um único modal.

Portanto, ainda que o modal rodoviário continue sendo essencial para o Brasil, torna-se urgente diversificar a matriz de transporte, melhorar a infraestrutura das rodovias e integrar o sistema logístico nacional por meio de políticas públicas e investimentos coordenados.

2.3.2 Transporte multimodal e as vantagens da intermodalidade

O transporte multimodal refere-se à utilização de dois ou mais modais sob um único contrato

logístico, com um operador responsável por toda a operação. Já a intermodalidade diz respeito à combinação eficiente de diferentes modais, mesmo sob contratos distintos, com o objetivo de otimizar o transporte de cargas (GUIMARÃES, 2017).

De acordo com Lima *et al.* (2018), a adoção de sistemas multimodais é fundamental para superar as limitações da matriz de transporte Brasileira, promovendo maior eficiência, redução de custos e sustentabilidade ambiental. Esses benefícios se explicam por várias características do sistema multimodal, a saber:

- Redução de custos: permite utilizar modais mais econômicos (como ferrovia e hidrovia) para longas distâncias, deixando o modal rodoviário apenas para o trecho final, reduzindo o custo total da operação.
- Menor impacto ambiental: ferrovias e hidrovias emitem menos gases de efeito estufa por tonelada transportada, contribuindo para operações mais sustentáveis e alinhadas às práticas de ESG.
- Maior segurança da carga: o uso de contêineres padronizados e sistemas rastreáveis reduz extravios, roubos e avarias durante o transporte.
- Flexibilidade logística: facilita a movimentação de grandes volumes com maior confiabilidade nos prazos, especialmente em cadeias logísticas mais complexas e globais.

Contudo, para que a intermodalidade funcione de forma eficiente, é necessário haver infraestrutura integrada, como terminais de transbordo, centros logísticos intermodais e plataformas digitais de gestão logística. Segundo a ANTT (2022), o desenvolvimento da intermodalidade no Brasil exige investimentos em conectividade entre modais, sistemas inteligentes de rastreamento e marcos regulatórios atualizados que incentivem a participação privada.

Políticas públicas voltadas à diversificação da matriz de transporte, incentivos fiscais à operação multimodal e planejamento logístico nacional são essenciais para garantir que a intermodalidade seja uma realidade prática e não apenas uma diretriz teórica. Em especial, setores como o agronegócio e a mineração já demonstram o potencial desse modelo com corredores logísticos intermodais, como o Arco Norte, que combina rodovias e hidrovias para reduzir o custo do escoamento de grãos.

2.4 A cadeia logística do etanol no Brasil

A logística do etanol no Brasil é um processo multifacetado que abrange desde a produção nas usinas até a distribuição nos mercados consumidores, tanto domésticos quanto internacionais. A eficiência dessa cadeia é influenciada por fatores estruturais e operacionais da infraestrutura nacional, o que impõe desafios significativos à competitividade do biocombustível no cenário global (MILANEZ *et al.*, 2015).

2.4.1 Panorama das exportações: produção, escoamento e desafios

A produção de etanol no Brasil está concentrada principalmente na região Centro-Sul, com destaque para estados como São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, devido ao cultivo intensivo da cana-de-açúcar. Essa concentração geográfica gera vantagens em termos de escala produtiva, mas também impõe desafios logísticos, especialmente pela distância entre as unidades produtivas e os principais portos de exportação (MILANEZ *et al.*, 2015).

Além disso, a sazonalidade da safra de cana-de-açúcar exige uma logística ágil para evitar perdas e garantir o abastecimento contínuo do mercado interno e externo. A falta de armazenamento adequado nas usinas e a dependência do transporte rodoviário agravam esses desafios, elevando custos e reduzindo a eficiência do escoamento (NOVACANA, 2020). Muitos produtores precisam escoar o etanol rapidamente após a produção, o que pressiona a malha logística e cria gargalos nos períodos de pico de safra.

Apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de etanol, sua participação no mercado internacional ainda é limitada por questões logísticas. Enquanto os Estados Unidos contam com uma rede integrada de dutos, terminais especializados e acesso eficiente aos portos, o Brasil enfrenta gargalos na infraestrutura de transporte e portuária, o que reduz sua competitividade em mercados estratégicos, como Europa e Ásia (MILANEZ *et al.*, 2015).

Além disso, há questões regulatórias e de padronização do produto que impactam a fluidez das exportações. Em alguns casos, o etanol precisa passar por processos adicionais de certificação ambiental e de sustentabilidade para atender às exigências dos mercados internacionais, o que exige maior planejamento logístico e investimentos tecnológicos.

2.4.2 Logística de exportação: infraestrutura portuária e integração modal

A eficiência da exportação de etanol depende criticamente da infraestrutura portuária e da integração entre diferentes modais de transporte. Portos como Santos (SP) e Itaqui (MA) são os principais pontos de escoamento, mas enfrentam problemas crônicos, como congestionamentos, baixa capacidade de armazenamento e processos alfandegários burocráticos (PORTO DO ITAQUI, 2023).

A ausência de terminais especializados em etanol é um dos principais obstáculos, pois esse combustível exige tanques de armazenamento específicos, controle rigoroso de temperatura e um manuseio cuidadoso para evitar contaminações. Durante os picos de safra, a limitação de infraestrutura gera filas de caminhões e atrasos no carregamento de navios, aumentando custos e reduzindo a confiabilidade das exportações (MILANEZ *et al.*, 2015). Muitas vezes, navios aguardam dias para atracar e iniciar o carregamento, o que compromete prazos contratuais e margens de lucro.

A predominância do modal rodoviário (responsável por cerca de 90% do transporte) sobrecarrega as estradas e eleva os custos logísticos. Esse modelo também contribui para o aumento das emissões de gases de efeito estufa, contradizendo os benefícios ambientais do etanol como biocombustível. Embora o transporte ferroviário e hidroviário seja mais eficiente para longas distâncias, sua utilização ainda é limitada devido à falta de investimentos em corredores logísticos estratégicos (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000). Além disso, há pouca integração operacional entre os modais, dificultando a adoção de soluções logísticas intermodais.

Para melhorar a competitividade internacional do etanol Brasileiro, são necessários investimentos em:

- Modernização portuária, com expansão de terminais especializados, adoção de tecnologias de automação e agilização dos processos alfandegários;
- Integração multimodal, com a reativação e expansão de ferrovias e hidrovias para reduzir custos e aumentar a eficiência do transporte a longas distâncias;
- Armazenamento estratégico, tanto nas usinas quanto nos portos, com estruturas adequadas para garantir a qualidade e segurança do produto, mesmo em períodos de alta demanda.

Essas medidas são essenciais para consolidar o Brasil como líder global no mercado de

biocombustíveis, garantindo uma logística ágil, sustentável e competitiva. Além de reduzir custos operacionais, uma cadeia logística mais eficiente pode atrair novos investimentos internacionais e ampliar o acesso a mercados com elevado potencial de consumo. De acordo com Bartholomeu *et al.*, (2021), o fortalecimento das infraestruturas logísticas, aliado à governança integrada entre setores público e privado, é fundamental para superar os gargalos existentes e viabilizar soluções de longo prazo para o setor de biocombustíveis.

3. METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza exploratória, visto que o objetivo principal é compreender os desafios logísticos enfrentados pelo setor logístico para o etanol no Brasil e como esses desafios impactam sua competitividade no mercado internacional. A abordagem é qualitativa e justifica-se pela complexidade do tema, que envolve múltiplos fatores interdependentes, como infraestrutura, políticas públicas, custos operacionais, modais de transporte, barreiras regulatórias e aspectos ambientais. Nesse contexto, a análise qualitativa se torna mais apropriada por permitir interpretar os dados obtidos de forma crítica e contextualizada, oferecendo uma compreensão mais aprofundada do fenômeno estudado.

Como técnica de coleta de dados, optou-se pela aplicação de um roteiro de entrevista semiestruturado. As entrevistas foram conduzidas entre os meses de setembro e outubro de 2025, com duração média de 45 a 60 minutos cada. O roteiro das entrevistas foi elaborado pelos autores com base nos objetivos da pesquisa e em estudos prévios sobre logística e comércio exterior de biocombustíveis. Tal roteiro foi composto por 10 questões que visavam abordar os seguintes aspectos: percepção sobre a competitividade do etanol Brasileiro no mercado internacional; fatores que favorecem ou prejudicam essa competitividade; gargalos logísticos e limitações de infraestrutura; impacto dos custos logísticos sobre o preço final do produto exportado; o papel do governo na superação dos desafios logísticos; estratégias empresariais para contornar ineficiências; e recomendações para empresas que desejam ampliar sua atuação na exportação de etanol.

A escolha dos participantes se deu por conveniência, sendo selecionados com base em critérios técnicos e profissionais, priorizando indivíduos com atuação direta no setor sucroenergético, especialmente nas áreas de logística, exportação e gestão da cadeia de suprimentos. A busca pelos participantes para a pesquisa ocorreu via rede social LinkedIn, visando

perfis de gestores logísticos de usinas, especialistas em comércio exterior e profissionais com vivência em projetos de infraestrutura voltados ao escoamento de biocombustíveis. Foram encontrados dois perfis que se encaixavam nesses requisitos da pesquisa, pois ambos possuíam experiência mínima de cinco anos no setor e ocupavam cargos estratégicos em empresas ou instituições ligadas à produção, comercialização ou transporte de etanol. A amostra final foi de 2 participantes devido à complementariedade que ambas as entrevistas forneceram nos resultados e devido à limitação de tempo para a realização de outras entrevistas, o que não necessariamente acarretou em insuficiência de dados e informações necessárias para a análise desejada no estudo.

A técnica de análise escolhida foi a análise de conteúdo, cuja aplicação ocorre nas informações oriundas das transcrições das entrevistas. Conforme proposto por Bardin (2011), essa técnica permite a interpretação sistemática das falas dos participantes, por meio da identificação de categorias temáticas, padrões discursivos e conclusões pertinentes ao problema investigado. A análise foi orientada pelo objetivo de descrever e interpretar criticamente os relatos dos entrevistados, agrupando os conteúdos em temas como infraestrutura logística e modais de transporte, custos operacionais e impacto sobre a competitividade, barreiras regulatórias e burocráticas, estratégias empresariais e iniciativas privadas, bem como o papel do governo e propostas de políticas públicas.

Além disso, é feita uma triangulação do conteúdo das entrevistas com documentos técnicos e publicações especializadas utilizadas no referencial teórico deste trabalho para reforçar a validade dos resultados obtidos, permitindo uma análise crítica e contextualizada sobre os entraves logísticos e as oportunidades de melhoria na competitividade do etanol Brasileiro. Nesse sentido, o teor das entrevistas foi analisado conjuntamente com a literatura do referencial teórico e fontes secundárias, como relatórios técnicos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) e da Agência Internacional de Energia (IEA). Essas fontes forneceram dados quantitativos e qualitativos sobre a cadeia logística, infraestrutura nacional, custos operacionais e políticas públicas, permitindo contextualizar os relatos dos entrevistados com evidências técnicas.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A entrevista foi realizada primeiramente com um profissional, doravante referenciado como Participante 1, que atua na filial Brasileira de uma multinacional alemã que fornece soluções inteligentes e produtos de tecnologia de semicondutores, soluções de qualidade industrial, tecnologia médica e soluções de pesquisa em microscopia. Tal profissional foi escolhido por possuir experiência em gestão logística e planejamento de usinas do setor sucroenergético, tendo começado a atuar na indústria alcooleira em 2006. Posteriormente, foi feita uma outra entrevista com uma profissional também atuante em operações logísticas e exportações de etanol, doravante referenciada como Participante 2. Tal participante foi escolhida por possuir ampla experiência no setor logístico do mercado sucroenergético, tendo iniciado sua atuação em 2018. Além disso, ela trabalhou na interface com o transporte dutoviário de combustíveis e, posteriormente, passou a atuar diretamente na logística de usinas de etanol, com foco no planejamento, programação de entregas e gestão logística de etanol e açúcar. Atualmente, a Participante 2 atua em uma posição estratégica, voltada para projetos e contratações logísticas, com conhecimento prático sobre exportações, modais de transporte e exigências de qualidade para o mercado internacional.

Na primeira questão, buscou-se compreender a percepção dos entrevistados quanto ao grau de competitividade do etanol Brasileiro no mercado internacional. De acordo com o Participante 1, a competitividade do etanol Brasileiro é fortemente afetada por fatores estruturais e pela complexidade do processo produtivo da cana-de-açúcar, em comparação com o processo produtivo feito a partir do milho, como no caso dos Estados Unidos. Segundo ele, a produção do etanol a partir da cana-de-açúcar é muito complexa, “é *um processo extremamente intensivo em capital, complexo em termos de logística e de cultura*” (PARTICIPANTE 1, 2025).

A análise dessa fala evidencia que, na visão do entrevistado, o modelo de produção Brasileiro, baseado predominantemente na cana-de-açúcar, apresenta maior custo e menor flexibilidade em comparação ao modelo norte-americano, que é fundamentado no milho. Esse aspecto reduz a competitividade internacional do etanol Brasileiro, que enfrenta dificuldades de escala e eficiência produtiva para alcançar preços equivalentes aos do etanol norte-americano, o que foi condizente com os argumentos de Fleury, Wanke e Figueiredo (2000).

Por outro lado, a Participante 2 apresentou uma avaliação mais positiva da competitividade

Brasileira. Para ela, “*o etanol Brasileiro vem ganhando espaço [...] por conta da pegada de carbono, ele é reconhecido, principalmente nos Estados Unidos, como combustível eficiente, [...] porque ele emite menos carbono*” (PARTICIPANTE 2, 2025). A entrevistada ainda ressalta que o uso de “*milho de segunda safra*” confere maior eficiência ambiental à produção nacional, pois utiliza-se o mesmo terreno que já foi cultivado para a soja e já tem todos os fertilizantes, o que reforça sua vantagem competitiva em mercados que valorizam a sustentabilidade e a redução de emissões, em consonância com os argumentos de Lima *et al.* (2018).

Comparando ambas as perspectivas, observa-se que, enquanto o primeiro entrevistado enfatizou a baixa competitividade estrutural e a complexidade produtiva do etanol Brasileiro, o segundo destaca seu potencial competitivo ambiental e estratégico. Esse contraponto indica que a competitividade do produto é percebida de forma multifatorial, ou seja, ela depende não apenas da eficiência produtiva e logística, mas também da valorização dos atributos de qualidade e sustentabilidade em mercados internacionais, como nos Estados Unidos e na União Europeia, e da visão estratégica de comercialização no que tange à decisão de vender internamente ou exportar.

A questão seguinte visava identificar quais os aspectos que mais favorecem a competitividade do etanol Brasileiro. Para o Participante 1, os fatores que mais influenciam na competitividade do etanol são, de fato, o custo de produção e a estrutura logística interna, o que aspectos estes já enfatizados por Ballou (2001). Já no entendimento da Participante 2, é importante ter visão de mercado, no sentido da fonte de matéria-prima escolhida para produzir esse etanol, no caso, cana-de-açúcar ou milho. Nesse sentido, se a estratégia competitiva levar em consideração o custo, o amido de milho tende a ser a matéria-prima mais indicada, pois “*o custo da produção do etanol de milho é bem mais barato do que o etanol de cana*” (PARTICIPANTE 2). Portanto, a estratégia das empresas que exportam etanol também está ligada à vantagem financeira para se fazer essa operação de exportação.

Isso mostra que o Brasil ainda precisa investir mais na infraestrutura logística pois, internamente, resolveu-se uma parte com caminhões de retorno que transportam diesel, uma parte com ferrovia e uma parte via dutos. Mas, a infraestrutura atual de dutos já está com a capacidade de operação máxima e, portanto, deveria haver um investimento para expansão, já que é o melhor meio para a logística de líquidos, embora sejam projetos mais complexos, segundo o Participante 1. Além disso, observa-se essa competitividade vai depender do investimento em etanol oriundo

de amido de milho, em vez de cana-de-açúcar, que tende a dividir a produção de etanol com a produção de açúcar e ter um custo mais elevado para produzir, sendo a lucratividade momentânea o fator determinante dessa escolha. Ou seja, “*o dilema não é só se vai atender a demanda interna ou exportar, mas também é a matéria-prima, no que ela vai ser convertida. Vai se tornar o açúcar mesmo, ou vai virar um biocombustível?*”. Vai de acordo com o entendimento do “*que é mais vantajoso para quem produziu essa cana?*” (PARTICIPANTE 2).

Em seguida, os entrevistados avaliaram o quanto o etanol Brasileiro é competitivo no mercado internacional. Para o Participante 1, a competitividade do etanol Brasileiro é limitada em comparação com o etanol de milho norte-americano, que possui custos de produção significativamente menores. Para ele, o processo da cadeia da cana-de-açúcar é “*extremamente intensivo em capital, complexo em termos de logística e de cultura*”, o que encarece o produto e reduz sua atratividade no mercado externo. Além disso, o entrevistado afirma que o mercado europeu tem mostrado pouco interesse pelo etanol Brasileiro, priorizando outras fontes energéticas. Dessa forma, considera-se que o custo é o principal determinante da competitividade, já que a qualidade é padronizada entre os produtores. E, em sua visão, o mercado interno segue como o principal destino do etanol, enquanto as exportações ocorrem de forma limitada e oportunista.

Já a Participante 2 mostrou uma percepção mais otimista sobre esse aspecto pois, em sua fala, ela destaca o avanço do Brasil no mercado internacional, ressaltando que o etanol nacional tem ganhado espaço devido a sua menor pegada de carbono e ao reconhecimento de sua eficiência energética, especialmente nos Estados Unidos. Segundo ela, o diferencial competitivo do produto Brasileiro está na sustentabilidade, pois a produção de etanol de milho de segunda safra aproveita áreas já cultivadas com soja, reduzindo o uso de insumos e fertilizantes. Em sua fala, ela argumenta que essa característica torna o processo mais eficiente e ambientalmente favorável, além de mencionar o crescimento do interesse mundial pelo etanol como base para o Sustainable Aviation Fuel – SAF, referindo-se ao combustível de aviação sustentável, que é à base de etanol também. Segundo ela, “*o SAF [...] tem uma demanda que é 10% do volume do produto mundial. Então, muitas empresas e muitos players desse setor vêm querendo investir em plantas de SAF, de produção de querozene de aviação, à base do etanol*”.

Comparando as duas visões, nota-se que ambos reconhecem o potencial do etanol

Brasileiro, mas divergem quanto ao grau de competitividade. Enquanto a Participante 2 enfatiza a sustentabilidade e o avanço estratégico do país no cenário internacional, o Participante 1 ressalta os custos produtivos e as barreiras de mercado. Em síntese, enquanto um destaca oportunidades e vantagens comparativas, o outro evidencia restrições estruturais e econômicas que tem limitado a expansão das exportações.

Dando continuidade, os participantes foram questionados sobre quais aspectos mais favoreceriam a competitividade do etanol Brasileiro. Na visão do Participante 1, o sistema logístico Brasileiro está “*travado em todos os modais*” e o governo deveria atuar apenas como regulador, criando segurança jurídica e permitindo que a iniciativa privada lidere os investimentos em infraestrutura. Para ele, o alto custo de capital, as taxas de juros elevadas e a lentidão nos processos de licenciamento desestimulam o investimento e dificultam a expansão logística. Em sua visão, o problema não está na ausência de projetos, mas na falta de agilidade e eficiência do Estado em permitir que o setor privado execute as obras necessárias.

A Participante 2 concorda que a infraestrutura logística é um dos principais entraves à competitividade do etanol, mas ressalta também que fatores como o preço do petróleo, as variações cambiais e a oscilação entre gasolina e etanol impactam diretamente o mercado. Além disso, ela afirma que a falta de investimentos públicos em ferrovias, dutos e rodovias eleva os custos logísticos e reduz a eficiência do transporte. Segundo a entrevistada, “*não existe investimento, a não ser do setor privado, em expansão desses modais*”. Ela ainda complementa alegando que “*é muito difícil você ver órgãos do governo investindo em expansão de ferrovia, expansão de rodovia.*” (Participante 2). A entrevistada também aponta a elevada carga tributária e a burocracia excessiva como obstáculos, defendendo um papel mais ativo do governo na concessão de incentivos fiscais e na ampliação de investimentos para reduzir gargalos e impulsionar o setor.

Comparando as perspectivas, observa-se que ambos os entrevistados reconhecem a infraestrutura como um gargalo central, mas diferem nas soluções propostas. A Participante 2 defende maior participação do Estado e investimento público, enquanto o Participante 1 acredita que o Estado deve se limitar à regulação e abrir espaço para o protagonismo privado. Portanto, ambos convergem na crítica à burocracia e à morosidade governamental, mas divergem quanto ao papel do Estado na condução das melhorias estruturais, ambas as afirmações dos entrevistados podem se relacionar a afirmação feita por Milanez *et al.* (2015) apontando tais gargalos.

Dando continuidade, os participantes foram questionados sobre quais aspectos mais prejudicam a competitividade do etanol Brasileiro. O Participante 1 reconhece a relevância do custo logístico, mas o classifica como impacto moderado. Ele acrescenta que “*a construção de novas infraestruturas é cara e lenta*”, e defende que a prioridade deve ser a melhoria das estruturas existentes. Assim como o outro entrevistado, reconhece que os gargalos logísticos elevam custos e limitam o escoamento da produção, mas defende que a solução está na ampliação da participação da iniciativa privada e na redução do custo de financiamento. Em sua visão, o país precisa permitir maior autonomia e agilidade à iniciativa privada para criar capacidade logística excedente e, assim, ampliar as exportações.

A Participante 2 afirma que o custo logístico é um dos principais fatores que afetam a competitividade das exportações de etanol. Segundo ela, esses custos “*são incorporados ao preço final de exportação*”, tornando o produto Brasileiro menos competitivo diante do etanol norte-americano. Ela explica que o impacto varia conforme o tipo de produto exportado, pois etanóis de maior pureza exigem transporte e armazenamento especializados, elevando os custos. Além disso, ela destaca a importância da logística reversa, ressaltando que caminhões que retornam vazios aumentam o valor do frete, enquanto operações com frete de retorno podem reduzi-lo significativamente. Para a entrevistada, a falta de padronização e os baixos investimentos públicos geram ineficiências, diminuindo as margens de lucro e comprometendo a competitividade das exportações.

Em comparação, ambos os entrevistados concordam que os custos logísticos impactam na competitividade do etanol Brasileiro, mas divergem quanto a intensidade desse impacto e as medidas prioritárias. Enquanto o Participante 1 entende que uma maior eficiência pode ser alcançada com reformas institucionais e ampliação do espaço para o setor privado, a Participante 2 considera o problema estrutural e a solução dependente de investimentos públicos. Mas, em essência, ambos apontam a infraestrutura e o custo operacional como fatores centrais para o avanço das exportações Brasileiras de etanol, percepção esta alinhada com o entendimento de Milanez *et al.* (2015).

Mais adiante, os participantes da pesquisa foram questionados sobre qual seria o principal gargalo logístico atual para a exportação de etanol Brasileiro. Ambos os entrevistados apontam para um sistema logístico com limitações estruturais significativas, especialmente no que se refere

à infraestrutura portuária e ferroviária. O Participante 1 aponta que “*o sistema logístico inteiro está engargalado, e particularmente a parte portuária para combustíveis*”, destacando a insuficiência de investimentos em terminais portuários e a sobrecarga dos modais existentes. Além disso, ele menciona que “*a dificuldade em aumentar a capacidade da logística*” decorre da “*complexidade ambiental e política dos projetos, além do custo de capital*”, o que leva os exportadores a competirem pela infraestrutura já existente (PARTICIPANTE 1). A Participante 2 complementa essa percepção ao destacar, assim como Rodrigues (2021), a predominância do modal rodoviário, que embora flexível, é mais poluente e mais caro em termos ambientais, ressaltando a ausência de investimentos governamentais para expansão dos modais ferroviário e dutoviário, que “*é um dos mais caros, porém ele é mais eficiente*” (PARTICIPANTE 2), o que resulta em gargalos persistentes e limita a competitividade do setor, gerando a necessidade de políticas públicas integradas para superar ineficiências da infraestrutura (IPEA, 2001).

Quando questionados sobre impacto dos custos logísticos sobre o preço final do etanol exportado, o Participante 1 respondeu objetivamente e considerou esse impacto como “*moderado*”. Já a Participante 2 afirma que “*quando você vai fazer a venda do produto lá fora, você já embute o custo logístico nesse valor*”, o que pode reduzir a competitividade frente a outros países. Ela exemplifica: “*se eu tiver que comprar do Brasil com o preço de X e comprar dos Estados Unidos com Y... então vou comprar dos Estados Unidos*”, visando explicar que o preço do Brasil (X) será menos vantajoso que o preço dos Estados Unidos (Y) pelo fato de o Brasil ter uma infraestrutura logística menos eficiente e, consequentemente, um custo logístico maior refletido no preço final do produto exportado. A entrevistada também destaca que produtos com especificações técnicas mais exigentes, como o etanol destinado à Coreia do Sul, demandam logística especializada, o que encarece a operação: “*se eu quiser fazer um produto padrão Coreia, eu não consigo circular ele dentro do duto e nem da ferrovia, eu dependo de caminhões específicos*” (PARTICIPANTE 2, 2025).

Em consonância com a questão anterior, os participantes foram requisitados a avaliar o nível de eficiência da logística do etanol no Brasil em comparação com competidores internacionais como os Estados Unidos. O Participante 1 observa que, “*nos Estados Unidos, uma boa parte dos investimentos é privada, o custo de capital é mais baixo, as restrições ambientais são menores e o governo interfere menos*”, o que confere maior autonomia aos investidores

(PARTICIPANTE 1). A Participante 2, por sua vez, não possuía um entendimento detalhado do sistema logístico nos Estados Unidos, o que indica uma lacuna na percepção internacional que poderia ser explorada para comparação mais aprofundada.

Em síntese, ambos os participantes reconhecem que os gargalos logísticos Brasileiros representam um obstáculo relevante à competitividade do etanol no mercado externo. A análise evidencia que a superação desses entraves requer não apenas investimentos em infraestrutura, mas também maior agilidade institucional, segurança regulatória e políticas públicas que incentivem a atuação coordenada entre os setores público e privado. As falas dos entrevistados reforçam que, embora haja disposição do setor privado em investir, “*as burocracias que existem para construir ou ampliar uma estrutura logística*” (Participante 2) e a “*morosidade dos licenciamentos e autorizações necessárias*” (Participante 2) ainda são barreiras significativas ao desenvolvimento logístico nacional, ressaltando que a eficiência logística e a integração da infraestrutura de transporte são fatores decisivos para a competitividade internacional (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000; BALLOU, 2006).

Em seguida, os participantes foram questionados sobre quais medidas poderiam reduzir os impactos negativos da infraestrutura logística sobre a competitividade do etanol. Na visão do Participante 1, a principal medida seria melhorar o que já existe e permitir que a iniciativa privada amplie sua atuação. Ele argumenta que os gargalos logísticos do país estão “*em todos os lados*”, envolvendo ferrovias, portos e transporte rodoviário, e que o Estado deveria “*deixar a iniciativa privada investir*” (PARTICIPANTE 1). Para o entrevistado, o foco deveria ser em desobstruir os entraves estruturais existentes, ampliar a capacidade logística nacional e criar condições favoráveis de investimento privado, com segurança jurídica e estabilidade regulatória. Além disso, ele reforça que a redução do custo de capital é fundamental para viabilizar projetos de grande porte e estimular o desenvolvimento de novas soluções logísticas. Assim, sua perspectiva enfatiza que o ambiente econômico e regulatório é tão importante quanto os investimentos físicos, sendo necessário liberar espaço para o protagonismo da iniciativa privada na expansão da infraestrutura.

A Participante 2, por sua vez, reconhece a relevância do setor privado, mas direciona sua análise para os fatores operacionais e fiscais que prejudicam a competitividade das exportações de etanol. Ela afirma que “*a carga tributária é absurda*” e que o excesso de exigências técnicas e regulatórias encarece o processo e reduz a agilidade logística (PARTICIPANTE 2). Nesse sentido,

nota-se que a competitividade do etanol Brasileiro poderia ser ampliada por meio de reformas tributárias, redução da burocracia e melhorias na infraestrutura de transporte, especialmente em modais mais eficientes como ferrovias e dutos. A entrevistada também destaca que a padronização de exigências de qualidade poderia contribuir para o aproveitamento do “*sistema logístico de uma forma mais eficiente*”. Dessa forma, suas propostas combinam ajustes fiscais e regulatórios com o aproveitamento estratégico da infraestrutura física.

Comparando-se essas duas perspectivas, percebe-se que ambos os participantes reconhecem a logística como fator determinante da competitividade do etanol, embora enfoquem dimensões distintas do problema. Enquanto o Participante 1 destaca as dimensões estrutural e institucional, defendendo a liberdade de atuação da iniciativa privada e o afastamento do Estado como executor, a Participante 2 ressalta os aspectos operacionais e tributários, destacando a necessidade de políticas públicas integradas que reduzam custos e simplifiquem processos. Em síntese, ambos convergem na ideia de que a competitividade do etanol depende de uma infraestrutura mais eficiente e de um ambiente regulatório menos oneroso, mas divergem quanto ao papel do Estado na viabilização dessas melhorias. Essa constatação está em consonância com os argumentos de Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) e do IPEA (2001), que ressaltam que a competitividade logística depende tanto de uma infraestrutura eficiente quanto de um ambiente regulatório menos burocrático e mais previsível.

Essa divergência ficou mais clara no questionamento seguinte, no qual foi perguntado para os participantes qual deveria ser o papel do governo na solução dos desafios logísticos do setor. O Participante 1 apresenta uma visão liberal e regulatória quanto ao papel do governo. Para ele, o Estado não deve intervir diretamente nas operações logísticas, mas atuar como agente regulador e fiscalizador, criando um ambiente propício para o investimento privado. O entrevistado afirma que o governo “*não tem que ficar investindo*” e que deveria apenas regulamentar e “*fazer concessão para a iniciativa privada*”, destacando que a interferência estatal retarda projetos e aumenta a ineficiência (PARTICIPANTE 1). Ele também defende o fortalecimento das agências reguladoras, a despolitização das decisões e a realização de concessões e leilões que garantam eficiência, transparência e competitividade entre empresas privadas. Além disso, argumenta que o excesso de projetos governamentais inviáveis, como grandes obras ferroviárias de baixo retorno econômico, desvia recursos e atenção de iniciativas realmente estratégicas. Assim, o entrevistado entende que o papel ideal do governo é regulamentar, conceder e monitorar, deixando o

investimento e a execução a cargo do setor privado.

Já a Participante 2 apresenta uma visão complementar, porém mais intervencionista. Ela considera que o governo deve atuar de forma mais efetiva na infraestrutura, por meio de investimentos diretos, incentivos fiscais e simplificação burocrática. Em sua fala, ela ressalta que o setor sofre com a “*falta de investimento público*”, “*não existe investimento, a não ser do setor privado, em expansão desses modais*” de transporte; e com a morosidade nos processos de licenciamento e autorização, o que retarda a expansão de usinas e terminais logísticos (PARTICIPANTE 2). A entrevistada argumenta que o Estado deve estimular parcerias público-privadas, agilizar trâmites legais e criar um ambiente favorável à inovação e à sustentabilidade, reduzindo a burocracia envolvida na ampliação de infraestrutura. Dessa forma, ela reconhece a importância da iniciativa privada, mas entende que o governo deve exercer um papel de facilitador ativo, promovendo as condições necessárias para que os investimentos privados ocorram.

Comparando essas visões, observa-se que ambos os participantes reconhecem a necessidade de cooperação entre o setor público e o privado, mas divergem quanto à intensidade da intervenção estatal. O Participante 1 defende um Estado mínimo e regulador, cujo papel é assegurar regras claras e estabilidade para a iniciativa privada atuar com mais autonomia. Já a Participante 2 propõe um Estado participativo e incentivador, que reduza barreiras burocráticas e invista diretamente em infraestrutura. Em síntese, as duas perspectivas convergem na crítica à ineficiência governamental e à lentidão dos processos administrativos, mas divergem quanto ao nível de protagonismo que o Estado deve assumir na solução dos desafios logísticos do setor. Conforme apontam os estudos do BNDES (2024) e do Programa de Parcerias de Investimentos – PPI (Brasil, 2024), a superação desses entraves exige maior cooperação entre o setor público e o privado, com o Estado atuando como facilitador e não como obstáculo ao desenvolvimento da infraestrutura.

No final da entrevista, os participantes foram questionados sobre quais iniciativas empresas privadas poderiam implementar para contornar os desafios logísticos. Na visão do Participante 1, a superação dos entraves logísticos depende, sobretudo, do protagonismo da iniciativa privada na ampliação da infraestrutura. Para ele, o Estado deveria restringir-se ao papel de regulador, concedendo à iniciativa privada a gestão e expansão de modais estratégicos, como ferrovias, estradas e dutos. O entrevistado afirma que “*faltou investimento em terminais portuários*” e defende que “*o governo deveria apenas regulamentar e conceder para a iniciativa privada*”, pois,

quando o setor público interfere diretamente, “*as coisas demoram para acontecer*” (PARTICIPANTE 1). Assim, o participante considera que empresas privadas possuem capacidade e interesse em realizar investimentos, mas são limitadas por barreiras burocráticas e pelo excesso de intervenção estatal.

A Participante 2 apresentou uma percepção semelhante quanto à necessidade de atuação da iniciativa privada, mas com enfoque maior nos obstáculos operacionais enfrentados no processo de investimento. Segundo ela, as empresas “*tentam investir nas melhorias de infraestrutura quando identificam crescimento de demanda*”, entretanto a execução desses projetos é retardada por “*burocracias que existem para construir ou ampliar uma estrutura logística*”, podendo levar mais de dois anos para serem concluídos (PARTICIPANTE 2). A entrevistada menciona, ainda, que empresas de terminais, ferrovias, rodovias, dutos e tancagem possuem interesse em investir, mas esbarram na morosidade dos licenciamentos e autorizações necessárias.

Comparando ambas as perspectivas, observa-se convergência quanto ao reconhecimento de que o setor privado tem papel essencial na criação de soluções logísticas, especialmente diante da insuficiência de investimentos públicos. Contudo, enquanto o Participante 1 enfatiza a necessidade de reduzir a intervenção estatal e ampliar concessões como forma de destravar os investimentos, a Participante 2 destaca a burocracia e o tempo prolongado para licenciamento como principal entrave. Em síntese, ambos reforçam que a iniciativa privada se mostra disposta a investir, mas necessita de maior segurança regulatória, agilidade institucional e ambiente favorável ao desenvolvimento de projetos logísticos. Essa visão está em consonância com os estudos da COSAN (2025) e de Bartholomeu *et al.* (2021), que enfatizam a importância da cooperação entre Estado e iniciativa privada e da adoção de práticas de governança integrada, alinhando competitividade e sustentabilidade no setor logístico.

Por fim, ao serem indagados sobre quais recomendações eles dariam para empresas que estão iniciando ou pretendem ampliar sua atuação na exportação de etanol/biocombustíveis, o Participante 1 não forneceu uma resposta direta, porém, a partir de sua fala sobre a competitividade do etanol Brasileiro, ele sugeriu que empresas que desejam atuar no mercado externo devem considerar fatores como custo logístico, escolha da matéria-prima e viabilidade do modal de transporte. O entrevistado menciona que o modal dutoviário é o mais eficiente para exportação, enquanto a utilização de ferrovias “*não fecha a conta*”, ou seja, o uso da ferrovia para exportar etanol não é economicamente viável, os custos operacionais superam os benefícios financeiros da

operação, e que decisões estratégicas devem considerar o equilíbrio entre demanda interna, exportação e conversão da cana em açúcar ou etanol (PARTICIPANTE 1). Portanto, suas recomendações implícitas envolvem planejamento logístico, análise de viabilidade modal e avaliação de cenários econômicos antes de exportar.

Em contraste, a Participante 2 ofereceu recomendações diretas e práticas. Ela afirma que, antes de iniciar ou ampliar exportações, a empresa deve “*avaliar quem é o cliente e para onde o produto está indo*”, definindo o mercado-alvo e os padrões de qualidade exigidos (PARTICIPANTE 2). Ela ressalta, ainda, a importância de analisar a viabilidade econômica da operação, considerando custos logísticos, exigências técnicas do produto e arbitragem entre mercado interno e externo. E, por fim, acrescenta que mercados com padrões elevados, como Coreia do Sul, demandam modais específicos, o que encarece o transporte e exige planejamento logístico mais detalhado.

Comparativamente, observa-se que enquanto o Participante 1 apresenta recomendações implícitas baseadas em aspectos estruturais e estratégicos, a Participante 2 fornece orientações operacionais e objetivas voltadas à prática empresarial. Ambos concordam, contudo, que a exportação de etanol exige planejamento, análise de viabilidade e compreensão do mercado de destino. Enquanto o primeiro participante destaca a racionalidade econômica dos modais e a relação entre produção e destino do produto, o segundo enfatiza a necessidade de conhecer o cliente, adaptar-se às exigências de qualidade e avaliar custos logísticos com precisão. Em essência, ambos os entendimentos destacam o planejamento logístico como fator estratégico para atender padrões internacionais e reduzir custos (Novaes, 2001).

A Tabela 1 a seguir fornece uma síntese dos resultados acima apresentados e discutidos, indicando os fatores extraídos das respostas de cada entrevistado para cada aspecto analisado na pesquisa.

Tabela 1: Síntese dos resultados da pesquisa

Aspecto analisado	Participante 1	Participante 2
Competitividade do etanol Brasileiro no mercado internacional	Competitividade prejudicada devido à complexidade produtiva	Competitividade favorecida devido ao apelo da sustentabilidade ambiental
Aspectos que favorecem a competitividade para exportação	Eficiência produtiva Estrutura logística interna	Etanol considerado mais eficiente (menor pegada de carbono) Reutilização o solo de cultivo da soja para cultivo de milho
Aspectos que desfavorecem a competitividade para exportação	Logística complexa, alto custo de capital e ciclos de produção	Volatilidade do petróleo, câmbio, tributação e burocracia encarecem o produto
Gargalos logísticos para exportação	Congestionamento portuário e ferroviário com altos custos operacionais	Dependência excessiva do transporte rodoviário e falta de investimento na expansão de modais
Impacto dos custos logísticos	O impacto do custo logístico no preço final do etanol exportado é moderado	O impacto variado de acordo com a especificação de qualidade. Alta qualidade (mais puro/límpio) gera um custo logístico muito mais elevado
Eficiência logística comparada com principal competidor internacional (EUA)	Eficiência mais baixa EUA permite maior autonomia para investimentos (majoritariamente privados)	Desconhece a cadeia logística dos EUA, portanto, sem avaliação comparativa
Medidas para solucionar problemas da infraestrutura logística	Modernizar a infraestrutura atual Facilitar o financiamento para o setor privado	Reducir a carga tributária Aprimorar a gestão logística, reduzindo burocracias e aumentando a eficiência operacional
Papel do Governo	Agente regulador e fiscalizador Facilitador para a iniciativa privada	Estimular parcerias público-privadas Facilitador via investimento público direto
Iniciativas privadas sugeridas	Investir mais em projetos dutoviários	Buscar investidores mesmo diante de entraves burocráticos
Recomendações para exportação do etanol	Planejar com rigor, priorizando a viabilidade econômica	Avaliar mercados, clientes e riscos antes de iniciar a exportação Estratégia produtiva (etanol de milho ou de cana-de-açúcar)

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo consistiu em analisar de que forma os desafios logísticos nacionais impactam na competitividade do etanol Brasileiro no mercado internacional e identificar estratégias capazes de mitigar tais entraves. Esse propósito foi alcançado por meio de uma análise qualitativa das percepções de gestores do setor sucroenergético, complementada por revisão teórica e dados públicos, o que possibilitou a construção de um panorama consistente acerca dos principais obstáculos logísticos, das iniciativas adotadas para contorná-los e das oportunidades emergentes para o fortalecimento do setor.

Os resultados evidenciaram que os desafios logísticos exercem influência expressiva sobre a competitividade do etanol nacional, corroborando a problemática apresentada na introdução. Constatou-se que a predominância do modal rodoviário, a insuficiência da infraestrutura portuária e ferroviária, os custos operacionais elevados e a burocracia excessiva na relação com o setor privado comprometem o desempenho competitivo do produto Brasileiro frente a concorrentes internacionais, especialmente os Estados Unidos. Por outro lado, verificou-se que o etanol Brasileiro apresenta vantagem competitiva associada à sua reduzida pegada de carbono, característica valorizada por mercados internacionais que priorizam sustentabilidade, o que representa um diferencial estratégico mesmo diante das limitações logísticas internas.

Além disso, emergiram-se entendimentos relevantes quanto às alternativas capazes de mitigar esses entraves logísticos, destacando-se a necessidade de ampliação de investimentos privados em infraestrutura, especialmente em projetos dutoviários e multimodais, e a adoção de políticas públicas mais efetivas para reduzir a carga tributária e desburocratizar processos de parceria para investimento da iniciativa privada. Assim, verificou-se que a competitividade do etanol Brasileiro não depende apenas de sua vantagem ambiental, mas de uma combinação entre melhorias logísticas, ações coordenadas entre setor público e privado, e estratégias empresariais orientadas à eficiência produtiva e ao posicionamento estratégico nos mercados de destino.

Sob a perspectiva gerencial, este estudo oferece contribuições relevantes aos gestores que atuam na cadeia logística e no comércio exterior de biocombustíveis. Ao apresentar os principais entraves logísticos e suas implicações para o desempenho exportador, bem como estratégias sugeridas por especialistas para mitigá-los, tais como o planejamento rigoroso das operações, a

avaliação criteriosa dos mercados de destino e o investimento mais eficiente em modais alternativos, desse modo fornecendo subsídios para decisões mais assertivas no contexto empresarial e governamental. Tais contribuições reforçam a importância de uma gestão logística integrada e orientada à eficiência, capaz de promover redução de custos, ganhos operacionais e maior competitividade internacional.

Como limitação desta pesquisa, destaca-se o número reduzido de entrevistados, restrito ao setor privado, o que não possibilitou uma análise mais ampla das questões institucionais e regulatórias sob a ótica do setor público. Além disso, embora a abordagem qualitativa tenha permitido aprofundamento analítico, não foi possível generalizar os resultados para todo o setor sucroenergético. Esses aspectos restringem a abrangência da compreensão acerca das políticas públicas e dos fatores institucionais que influenciam diretamente a infraestrutura logística nacional.

Para estudos futuros, recomenda-se ampliar a amostra, incorporando representantes do setor público, de terminais portuários e de órgãos reguladores, a fim de aprofundar a análise sobre os entraves burocráticos e institucionais que impactam a logística do etanol. Sugere-se, ainda, investigar a dinâmica emergente mencionada pelos entrevistados acerca do potencial de expansão da produção de etanol no Nordeste Brasileiro, decorrente do avanço da produção de soja e milho na região, considerando seus efeitos logísticos e comerciais, sobretudo pela proximidade com mercados estratégicos, como o norte-americano. Pesquisas complementares sobre o uso do etanol na produção do *Sustainable Aviation Fuel* (SAF) também se mostram promissoras, dada sua crescente relevância para a descarbonização da matriz energética global.

REFERÊNCIAS

ABRALOG – Associação Brasileira de Logística. *Custos logísticos no Brasil: relatório 2023.* São Paulo: ABRALOG, 2023.

ABOL – Associação Brasileira de Operadores Logísticos. *Panorama dos operadores logísticos no Brasil.* Disponível em: <https://abolBrasil.org.br/noticias/panorama-dos-operadores-logisticos-no-Brasil/>. Acesso em: 10 maio 2025.

AGÊNCIA BRASIL. *Simplificação de importações resultará em economia de R\$ 40 bi por ano.* 2024. Disponível em: <https://agenciaBrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-09/simplificacao-de-importacoes-resultara-em-economia-de-r-40-bi-por-ano>. Acesso em: 10 maio 2025.

AGÊNCIA GOV. *Brasil e China buscam integração de sistemas para facilitar o comércio entre os dois países.* 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202409/Brasil-e-china-buscam-integracao-de-sistemas-para-facilitar-o-comercio-entre-os-dois-paises>. Acesso em: 10 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). *Anuário Estatístico 2024 – Seção 4.* Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2024/secao-4/secao-4.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). *Etanol.* Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/etanol>. Acesso em: 15 mar. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). *Produção de etanol (m³).* Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos/de/pb/producao-etanol-m3.xls>. Acesso em: 15 mar. 2025.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. *Estatísticas do setor aquaviário.* Disponível em: <https://www.gov.br/antaq/pt-br/assuntos/estatisticas>. Acesso em: 10 maio 2025.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. *Panorama da intermodalidade no Brasil.* Brasília: ANTT, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/antt>. Acesso em: 19 maio 2025.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial.* Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.* 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARTHOLOMEU, D. B.; SILVA, M. A. da; OLIVEIRA, F. A. de. *Logística e sustentabilidade na cadeia do etanol: desafios e perspectivas.* Revista Brasileira de Logística, v. 14, n. 1, p. 34–50, 2021.

BLOOMBERG LÍNEA. *Brasil faz primeira exportação de etanol usando sistema de dutos.* 2021. Disponível em: <https://www.bloomberglinea.com.br/2021/08/23/Brasil-faz-primeira-exportacao-de-etanol-usando-sistema-de-dutos/>. Acesso em: 11 maio 2025.

BNAMERICAS. *Destaque: a batalha comercial do etanol entre Brasil e EUA.* 2025. Disponível em: <https://www.bnamicas.com/pt/feature/destaque-a-batalha-comercial-do-etanol-entre-Brasil-e-eua>. Acesso em: 11 maio 2025.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. *O setor portuário e os desafios logísticos no Brasil.* Disponível em: <https://web.bnades.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2042>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. *Programa de Parcerias de Investimentos – PPI.* Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/politica-externa-comercial-e-economica/comercio-internacional/programa-parcerias-de-investimentos-ppi>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. Ministério de Portos e Aeroportos. *Ministro de Portos e Aeroportos detalha investimentos para aprimorar infraestrutura logística no Brasil.* Disponível em: <https://ibl.org.br/ministro-de-portos-e-aeroportos-detalha-investimentos-para-aprimorar-infraestrutura-logistica-no-Brasil/>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. Ministério dos Transportes. *Investimento em infraestrutura de transportes no Brasil dispara e atinge melhor marca desde 2014.* Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias/2024/08/investimento-em-infraestrutura-de-transportes-no-Brasil-dispara-e-atinge-melhor-marca-desde-2014>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República. *Governo federal vai investir R\$ 24 bilhões na infraestrutura de transportes do país em 2024: aumento de quase 200% em relação a 2022.* 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/07/governo-federal-vai-investir-r-24-bilhoes-na-infraestrutura-de-transportes-do-pais-em-2024-aumento-de-quase-200-em-relacao-a-2022>. Acesso em: 10 maio 2025.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República. *Maior portfólio de concessões vai injetar R\$ 161 bilhões na infraestrutura de transportes do Brasil.* 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2025/janeiro/maior-portfolio-de-concessoes-vai-injetar-r-161-bilhoes-na-infraestrutura-de-transportes-do-Brasil>. Acesso em: 10 maio 2025.

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura. *Relatório Anual de Energia Renovável.* 2022.

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura. *Como é feita a distribuição de etanol?* Disponível em: <https://cbie.com.br/como-e-feita-a-distribuicao-de-etanol/>. Acesso em: 17 mar. 2025.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. *Pesquisa CNT de Rodovias 2023.* Brasília: CNT, 2023. Disponível em: <https://www.cnt.org.br>. Acesso em: 19 maio 2025.

COSAN. *Infraestrutura: o investimento essencial para o crescimento do país.* Disponível em: <https://www.cosan.com.br/compromisso/infraestrutura-o-investimento-essencial-para-o-crescimento-do-pais/>. Acesso em: 17 mar. 2025.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. *CSCMP supply chain management definitions.* 2013. Disponível em: <https://cscmp.org>.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Cenários de oferta de etanol e demanda de ciclo Otto 2025–2034.* 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-255/topicos-735/NT-EPE-DPG-SDB-2024-09_Cenarios_de_oferta_de_etanol_2034.pdf. Acesso em: 11 maio 2025.

EY. *Investimento em infraestrutura deve registrar no Brasil o maior valor desde 2014.* Disponível em: https://www.ey.com/pt_br/newsroom/2025/01/investimento-infraestrutura-Brasil-maior-valor-desde-2014. Acesso em: 10 maio 2025.

FATECLOG. *A cadeia produtiva das exportações de etanol no Brasil.* 2021. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2021/parte2/891-1190-1-RV.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística empresarial: a perspectiva Brasileira.* São Paulo: Atlas, 2000.

FOLHA DE SÃO PAULO. *Alta nos preços de transporte marítimo coloca cadeia global de suprimentos em risco.* 25 jun. 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2024/06/alta-nos-precos-de-transporte-maritimo-coloca-cadeia-global-de-suprimentos-em-risco.shtml>. Acesso em: 26 maio 2025.

GUIMARÃES, João C. *Logística e transporte multimodal.* São Paulo: Atlas, 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. *Infraestrutura de transportes e logística no Brasil.* Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=36023. Acesso em: 10 maio 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. *A reestruturação produtiva e os impactos da abertura comercial na economia Brasileira.* Brasília: IPEA, 2001. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0829.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.

LIMA, Maria Cristina F. de; ALMEIDA, Felipe M. de; ROCHA, Cláudia T. *Logística e transporte no Brasil.* São Paulo: Atlas, 2018.

MARIN, T.; VIEIRA, G. B. B.; VERRUCK, F.; SILVA, R. M. da. *A relação entre a implementação do Programa Operador Econômico Autorizado e o índice de performance logística dos países.* Gestão e Regionalidade, v. 35, n. 104, p. 46-60, 2019. Disponível em: <https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/4541>. Acesso em: 11 nov. 2025.

MELNYK, Steven A. et al. *Mapping the future of supply chain management: a Delphi study.* International journal of production Research, v. 47, n. 16, p. 4629-4653, 2009.

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; GARCIA, J. L. F.; XAVIER, C. E. O. *Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros.* ESALQ-LOG, 2015. Disponível em: <https://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/05/Log%C3%ADstica-para-o-ethanol-situ%C3%A7%C3%A3o-actual-e-desafios-futuros.-MILANEZ-A.-Y.-NYKO-D.-GARCIA-J.-L.-F.-XAVIER-C.-E.-O..pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.* Rio de Janeiro: Campus, 2001.

NOVACANA. *Exportação de etanol Brasileiro teve aumento no volume e queda na receita em 2023.* 2023. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/exportacao-ethanol-Brasileiro-aumento-volume-queda-receita-2023-090123>. Acesso em: 11 maio 2025.

NOVACANA. *Logística: infraestrutura e transporte para exportação de etanol.* 2020. Disponível em: <https://www.novacana.com/ethanol/logistica-infraestrutura-transporte>. Acesso em: 11 maio 2025.

PORTO DO ITAQUI. *Porto do Itaqui expande tancagem de combustíveis com obras da Santos Brasil.* 2023. Disponível em: <https://www.portodoitaqui.com/imprensa/noticia/porto-do-itaqui-expande-tancagem-de-combustiveis-com-oberas-da-santos-Brasil>. Acesso em: 10 maio 2025.

RODRIGUES, Lúcio. *Gestão logística e competitividade no Brasil: desafios e soluções.* Rio de Janeiro: FGV, 2021.

SANTOS BRASIL. *Graneis líquidos.* 2023. Disponível em: <https://www.santosBrasil.com.br/v2021/graneis-liquidos>. Acesso em: 10 maio 2025.

SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE – SciELO. *A contribuição da logística integrada às decisões de gestão das políticas públicas no Brasil.* Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/LR88Jx5RLdWPZyvyBsDYZsk>. Acesso em: 10 maio 2025.

SILVA, D. L. da; RODRIGUES, E. F. *Otimização da gestão de estoques e integração de sistemas de informação na logística: um estudo de caso.* Revista do Encontro de Gestão e Tecnologia, 2025. Disponível em: <https://revista.fatecjl.edu.br/index.php/engetec_revista/article/view/333>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SOUZA, G. M. de; ABREU, V. S. de; D'AGOSTO, M. de A. *Indústria 4.0 aplicada à gestão da cadeia de suprimentos: uma revisão da literatura.* Brazilian Journal of Production Engineering, v. 7, n. 2, p. 128-142, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/35009>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SOUZA, H. J. dos S.; ROSA, J. L.; CARDOZO, N. L.; SOUZA, N. B. P.; SERVARE JUNIOR, M. W. J. *Logística 4.0 e cadeia de suprimentos na engenharia de produção: avanços tecnológicos e desafios na era digital.* Brazilian Journal of Production Engineering, v. 11, n. 3, p. 181-190, 2025. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/48533>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

THOMSON REUTERS. *Perspectivas para o comércio exterior em 2025: tendências, desafios e oportunidades.* 2024. Disponível em: <https://www.thomsonreuters.com.br/pt/tax-accounting/comercio-exterior/blog/perspectivas-comercio-exterior-2025.html>. Acesso em: 10 maio 2025.

TOTVS. *História da logística: conheça a origem e a evolução da área.* Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/historia-da-logistica/>. Acesso em: 10 maio 2025.

TRANSPORTE DE ETANOL. *Tudo sobre logística e segurança.* Disponível em: <https://brcorretoradeseguro.com.br/blog/transporte-de-etanol>. Acesso em: 19 mar. 2025.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. *Balanço das exportações de etanol – 2023.* São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.unica.com.br/>. Acesso em: 05 maio 2025.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos.* 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento. Novo PAC: investimentos 2023–2026. Brasília, 2023. - Acesso em: 01 Dez. 2025.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Balanço de entregas e obras concluídas — 2024. Brasília, 2024. - Acesso em: 01 Dez. 2025.

CÂMARA DOS DEPUTADOS (Brasil). Cenário do setor ferroviário nacional: evolução dos custos logísticos (2014–2023). Brasília, 2025. - Acesso em: 01 Dez. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Infraestrutura e competitividade: impactos da multimodalidade logística. Brasília, 2024. - Acesso em: 01 Dez. 2025.

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. Estoque rouba a cena nos custos logísticos do Brasil em 2023. São Paulo, 2024. - Acesso em: 01 Dez. 2025.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTA PARA COLETA DE DADOS

Perfil do Respondente

Qual o seu cargo/função: () Gestor de logística () Exportador () Operador portuário () Outro:

Você possui quanto tempo de experiência no setor sucroenergético/exportador: ____ anos.

Perguntas sobre o tema

1. Na sua visão, o quanto o etanol Brasileiro é competitivo no mercado internacional?
2. Na sua opinião, quais aspectos mais favorecem a competitividade do etanol Brasileiro?
3. Na sua opinião, quais os aspectos que mais prejudicam a competitividade do etanol Brasileiro?
4. Na sua percepção, qual é o principal gargalo logístico atual para a exportação de etanol?
5. Na sua opinião, o quanto os custos logísticos impactam sobre o preço final do etanol exportado?
6. Como você avalia o nível de eficiência da logística do etanol no Brasil em comparação com competidores internacionais (ex.: EUA)?
7. Na sua opinião, quais medidas poderiam reduzir os impactos negativos da infraestrutura logística sobre a competitividade do etanol?
8. No seu entendimento, qual deve ser o papel do governo na solução dos desafios logísticos do setor?
9. Que iniciativas empresas privadas como a sua poderiam ser implementadas para contornar os desafios logísticos na sua opinião?
10. Quais recomendações você daria para empresas que estão iniciando ou pretendem ampliar sua atuação na exportação de etanol/biocombustíveis?