



TRABALHO DE GRADUAÇÃO

PREÇO DO ETANOL HIDRATADO NAS BOMBAS DE COMBUSTÍVEIS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

ANA CAROLINA GARCIA BINHARDI

FELIPE NUNES PEREZ

WALDIR BARROS FERNANDES JÚNIOR*

*Orientador

RESUMO

Introdução: O etanol no Brasil, inicialmente associado à produção de açúcar, consolidou-se como combustível a partir do Proálcool (1975), em resposta à crise do petróleo. Apesar de desafios nas décadas seguintes, a introdução de veículos *flex fuel* nos anos 2000 revitalizou o setor, tornando-o essencial na matriz energética e nas metas de descarbonização do país. A produção sustentável e as inovações, especialmente no interior paulista, reforçam sua competitividade e papel estratégico no mercado global. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi formular o preço do etanol hidratado nas bombas de combustíveis dos postos de combustível no estado de São Paulo. **Método:** Estudo de caso realizado em 2024 a partir de um relatório da formulação de preço do etanol hidratado de postos de combustível do estado de São Paulo. **Resultados e discussão:** A rede de postos Monte Carlo é referência em São José do Rio Preto, destacando-se pela qualidade dos combustíveis e atendimento diferenciado. A Raízen fornece etanol de alta qualidade para a rede, com foco em sustentabilidade e inovação, como a produção de etanol de segunda geração. A empresa garante que o combustível atenda aos rigorosos padrões da ANP, como teor alcoólico e condutividade

elétrica, além de se preocupar com a logística eficiente para distribuição. O compromisso com a sustentabilidade e com práticas de controle de qualidade é essencial para a competitividade e redução de emissões de gases de efeito estufa.

Palavras chave: Preço do Etanol; Sustentabilidade; Logística de Distribuição.

ABSTRACT

Introduction: Ethanol in Brazil, initially associated with sugar production, became established as a fuel with the Proálcool program (1975), in response to the oil crisis. Despite facing challenges in the following decades, the introduction of flex-fuel vehicles in the 2000s revitalized the sector, making it an essential component of the country's energy matrix and a key player in its decarbonization goals. Sustainable production and innovations, particularly in the interior of São Paulo, have strengthened Brazil's competitiveness and its strategic role in the global market.

Objective: The objective of this study was to formulate the price of hydrated ethanol at the fuel pumps of gas stations in the state of São Paulo. **Method:** A case study conducted in 2024 based on a report detailing the formulation of the price of hydrated ethanol at gas stations in the state of São Paulo. **Results and Discussion:** The Monte Carlo gas station network, based in São José do Rio Preto, is a reference in the region, known for the quality of its fuels and excellent customer service. Raízen supplies high-quality ethanol to the network, with a focus on sustainability and innovation, including the production of second-generation ethanol. The company ensures that the fuel meets the stringent standards set by the National Petroleum Agency (ANP), such as alcohol content and electrical conductivity, while also focusing on efficient logistics for distribution. Raízen's commitment to sustainability and quality control practices is crucial for the sector's competitiveness and for reducing greenhouse gas emissions.

Keywords: Ethanol Price; Sustainability; Distribution Logistics.

1. Introdução

Discutir o preço do etanol é essencial devido ao papel estratégico que este biocombustível desempenha na matriz energética brasileira e no combate às mudanças climáticas. Como uma alternativa renovável e menos poluente aos combustíveis fósseis, o etanol é fundamental para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, principalmente em um país como o Brasil, onde sua produção está integrada à poderosa cadeia sucroenergética. Contudo, o preço do etanol no mercado impacta diretamente sua competitividade em relação à gasolina, influenciando a escolha dos consumidores e, conseqüentemente, as políticas de transição energética.

Além do aspecto ambiental, o preço do etanol tem implicações econômicas significativas. Ele afeta diretamente os produtores, trabalhadores e regiões que dependem da agroindústria sucroalcooleira, especialmente no interior do país. Garantir um preço competitivo e justo é vital para preservar empregos, fomentar o desenvolvimento sustentável e assegurar a continuidade dos investimentos em biocombustíveis. Por isso, debater os fatores que influenciam o preço, como tributação, custos de produção e políticas públicas, é crucial para construir um futuro energético equilibrado e sustentável.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho foi relatar o preço do etanol hidratado nas bombas de combustíveis dos postos no estado de São Paulo.

3. Revisão de literatura

3.1 A história do etanol no Brasil.

O etanol no Brasil possui uma trajetória diretamente vinculada à produção agrícola e energética do país. Desde a introdução da cana-de-açúcar no Brasil pelos colonizadores portugueses no século XVI, a nação se consolidou como um dos maiores produtores e exportadores dessa cultura, inicialmente para a manufatura de açúcar (MACEDO, 2007). Contudo, a história do etanol como fonte de combustível ganhou relevância no século XX, quando o país passou a buscar alternativas energéticas para mitigar a dependência de petróleo (SZMRECSANYI, MOREIRA., 2011).

O primeiro registro documentado do uso de etanol como combustível em território brasileiro foi durante a década de 1920. Nesse período, o país iniciou pesquisas ainda que de maneira robustas com a adição de álcool anidro à gasolina como uma estratégia para ampliar a oferta de combustível e aproveitar melhor a produção de cana-de-açúcar. Apesar de promissora, essa iniciativa foi inicialmente limitada e enfrentava obstáculos técnicos, além de carência de incentivos governamentais para sua ampliação (MACEDO, 2007). Foi somente com o surgimento da crise do petróleo nos anos 1970 foi um marco para o desenvolvimento do etanol como combustível no Brasil. Em 1975, em resposta ao aumento dos custos do petróleo e à necessidade de reduzir a dependência de importações, o governo brasileiro instituiu o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), incentivando a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. O programa Proálcool incluía subsídios e financiamentos para expandir a produção de etanol e estimular as montadoras a desenvolver veículos movidos exclusivamente a álcool (MCT, 2006).

Com o suporte governamental, a produção de etanol cresceu de maneira rápida, alcançando seu ápice na década de 1980. Durante esse período, as tecnologias de produção e a infraestrutura

de distribuição também evoluíram, tornando o etanol uma alternativa viável e amplamente acessível no Brasil (SHIKIDA et al., 2011). Na década de 1980, cerca de 90% dos veículos leves comercializados no país eram movidos a álcool, nos anos 1990, a redução dos preços do petróleo resultou em menor interesse pelo etanol. Com o fim dos subsídios governamentais e as dificuldades econômicas enfrentadas pelos produtores de cana-de-açúcar, o Proálcool entrou em declínio, e a produção de veículos a álcool reduziu-se drasticamente. Muitos consumidores tornaram-se cautelosos quanto à continuidade do suprimento de etanol, o que aumentou a preferência por veículos movidos a gasolina (SHIKIDA et al., 2011).

No início dos anos 2000, o desenvolvimento de tecnologias *flex fuel* — veículos que podem utilizar tanto etanol quanto gasolina em qualquer proporção — inaugurou uma nova fase de crescimento para o setor. Os veículos chamados *flex*, que foram introduzidos no Brasil em 2003, foram bem recebidos pelo mercado, e, em poucos anos, a maior parte dos novos veículos comercializados no país possuía essa característica (DIAS et al., 2012). Essa tecnologia permitiu ao consumidor escolher o combustível de acordo com conveniência e preço, revitalizando a indústria do etanol (DIAS et al., 2012).

O etanol brasileiro é conhecido internacionalmente por sua eficiência energética e menor impacto ambiental em comparação com combustíveis fósseis. A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar é considerada sustentável devido ao processo de fotossíntese, que absorve gás carbônico durante o cultivo da cana, além do aproveitamento do bagaço como fonte de energia para as usinas adicionalmente, o Brasil tem investido em tecnologias de segunda geração, que utilizam resíduos agrícolas para produzir etanol, elevando ainda mais a eficiência e reduzindo o impacto ambiental (GOLDEMBERG, 2008).

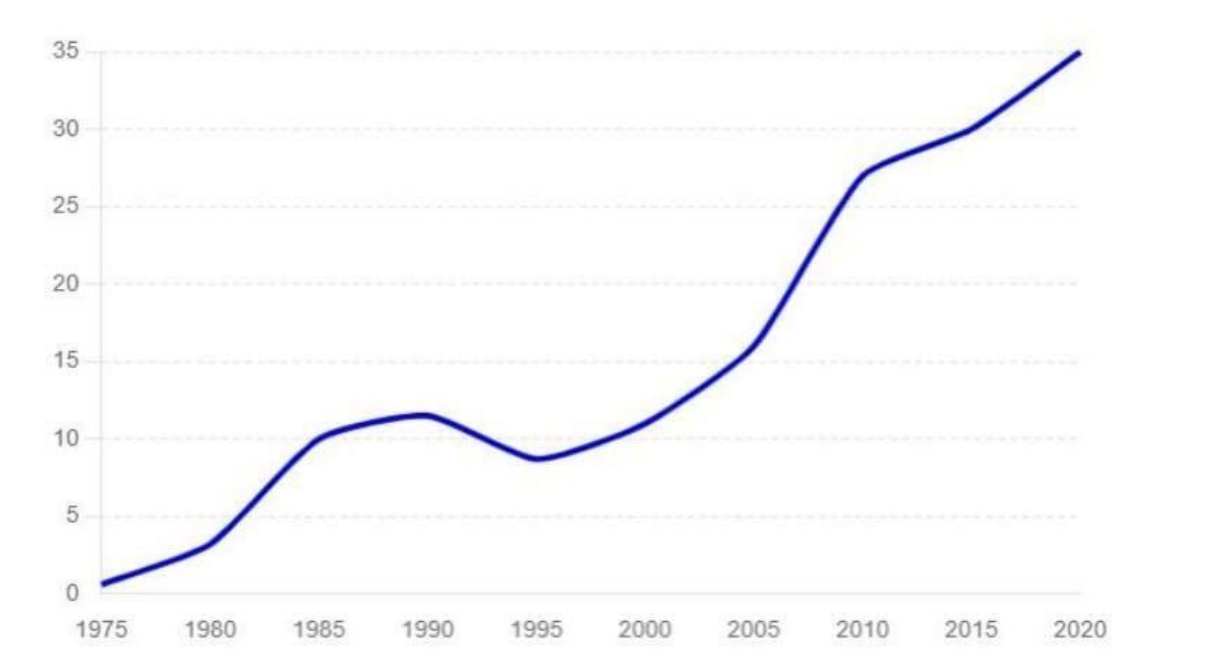
O etanol exerce uma função fundamental na matriz energética brasileira, sendo responsável por uma parcela significativa do combustível empregado em transportes leves. O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor mundial de etanol, logo após os Estados Unidos, e tem intensificado sua participação como exportador, especialmente para mercados que buscam alternativas mais limpas aos combustíveis fósseis (VIDAL, 2020).

O Brasil encontra-se em uma posição única para impulsionar suas fontes de energia renovável. A combinação dos compromissos climáticos estabelecidos por economias que buscam

uma matriz energética mais limpa e com baixa emissão de carbono e o potencial brasileiro nas fontes de biomassa agroindustriais abre oportunidades significativas para a sustentabilidade ambiental.

A evolução da produção de Etanol no Brasil pode ser vista de maneira crescente, representada no gráfico 1.

Gráfico 1. Evolução da Produção de Etanol no Brasil



Fonte: ANP, EPE, MME (2024)

3.2 A precificação do etanol no Brasil

Para a análise proposta no presente estudo, é essencial a compreensão das inter-relações do mercado de etanol com os mercados de açúcar e de gasolina. É importante também o entendimento da relação dos mercados de etanol anidro e hidratado. Nas usinas típicas, produtoras de açúcar e de etanol, esses dois produtos disputam a mesma matéria prima (cana de açúcar), podendo, assim, ser considerados produtos concorrentes do lado da oferta. As usinas de açúcar com destilaria anexam podem direcionar o caldo proveniente da moagem tanto para fabricação de açúcar como de etanol,

dependendo da rentabilidade relativa desses produtos. De acordo com Farina et al. (2010), essa relação permite ao produtor certa flexibilidade na produção, funcionando como um redutor de risco do negócio, já que esses produtos são independentes do lado da demanda (Diehl Daiane, 2012).

Quando o preço em um mercado aumenta, por exemplo, o direcionamento da matéria-prima na usina se altera, favorecendo um aumento na produção de um produto, em detrimento do outro, reduzindo-se a oferta deste último, com consequente aumento de preços. Há ainda que se considerar a influência do mercado externo de açúcar sobre o mercado interno. Essa influência do mercado se dá via exportações e o preço internacional torna-se a principal referência para os agentes domésticos que operam neste mercado (Campos, 2010).

Na década de 1990 a produção de etanol atingiu 16 bilhões de litros de etanol a partir da década de 2000, o etanol hidratado passou a ser um dos principais combustíveis veiculares junto com a gasolina C. Nesta década, as vendas de etanol hidratado cresceram mais de 400% (CEPEA-ESALQ, 2015).

Com práticas mais eficientes dentro do mercado brasileiro, a produção chegou a 32.5 bilhões de litros de etanol da safra de cana-de-açúcar de 2020/2021, 8.69% menor que a safra anterior, sofrendo com os efeitos climáticos ocorridos em São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná (União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia UNICA, 2022).

Segundo o estudo de Vidal (2020), quase toda a produção brasileira de etanol é destinada ao mercado interno, e, em 2019, foram exportados apenas 6,14% da produção. Já em 2021, de acordo com o Ministério de ciência e tecnologia embora a quantidade de etanol exportada mensalmente pelo Brasil estivesse caindo desde novembro, as usinas brasileiras enviaram 4,1% mais biocombustíveis para fora do país em fevereiro de 2021, na comparação com o mesmo período de 2020.

Dentro do cenário da comercialização do etanol, a venda direta do produto entre as usinas e os mercados revendedores foi proibida na época, sendo necessário o auxílio das distribuidoras como meio para compra. Entretanto, diante da inflação agravada pela pandemia da Covid-19, o preço mínimo do etanol no mês de outubro de 2021 chegou ao valor de R\$ 4,090 por litro, e o máximo verificado foi de R\$ 7,399/litro (ANP, 2021). Portanto, a fim de atingir a diminuição do preço do etanol, o presidente da República, Jair Messias Bolsonaro, lançou a Medida Provisória (MP) nº 1.063/2021, aprovada como Lei nº 14.292/2022, permitindo a venda direta de etanol pelos produtores e importadores sem desvios aos postos de combustível. Essa medida foi implementada

de forma urgente, pois o artigo 62 da Emenda Constitucional nº 32, de 2001, dá poder de lei à MP quando esta apresenta relevância e urgência (CONAB, 2023).

Assim com essa atitude emergencial, o tema da venda direta se tornou motivo de polêmica, gerando ambíguas ou obscuras discussões a respeito do assunto. Como forma de analisar e verificar o tema, o estudo de Coleti de 2019, estrutura informações, raciocínios e opiniões de entidades públicas enleadas ao conteúdo, tangendo, além da problemática da comercialização do etanol, os tributos que formam grande parte de seu custo. Nesse contexto, o estudo de Coleti (2019), demonstra que, quando criada uma queda na ordem de 20% no custo das tarifas, é originado um aumento de 4,8% no fluxo comercializado de etanol.

As exportações brasileiras de etanol são influenciadas pelas políticas tarifárias e política internacional dos países importadores, além dos subsídios dados aos produtores domésticos, com destaque para os Estados Unidos (ROSA et al., 2018). Schutte & Barros (2010) em seus respectivos estudos já haviam identificado, no início do século XXI, desafios significativos para o Brasil se estabelecer como exportador de etanol, incluindo a estabilização do mercado internacional para o produto. Assim, seria importante reduzir as barreiras para a entrada do etanol em países desenvolvidos e enfrentar a concorrência de vários países produtores que, devido às condições naturais e estratégias de desenvolvimento, dificultam os avanços da exportação no país (DE SOUZA et al., 2023).

Na tabela 1 é possível verificarmos a quantidade de matéria-prima utilizada na produção de etanol Brasileiro em 2021 e como São Paulo impacta diretamente nessa produção.

Tabela 1. Quantidade de matéria-prima que é utilizada na produção de etanol no Brasil no ano de 2021 em toneladas.

ESTADO	CANA DE AÇUCAR	MELAÇO	BAGAÇO	MILHO	OUTRAS MATÉRIAS PRIMAS	TOTAL
SÃO PAULO	129.772.602	6.790.893	72.724	20.711	31.252	136.688.183
GOIÁS	50.567.418	511.944	--	875.812	33.038	51.988.212
MATO GROSSO DO SUL	30.437.775	370.833	--	--	--	30.808.608
MINAS GERAIS	25.459.403	2.084.979	--	--	217.315	27.761.697
MATO GROSSO	10.916.266	91.435	--	5.909.356	1.545	16.918.602
PARANÁ	14.544.185	5.061	--	39.565	9.071	14.597.881
PARAIBA	4.163.315	2.960	--	--	--	4.166.275
BAHIA	3.431.023	66.093	--	--	--	3.497.116
PERNAMBUCO	2.263.306	379.438	--	--	25.538	2.668.282
ALAGOAS	1.818.781	628.415	10.688	--	--	2.457.883
TOCANTINS	2.290.884	--	--	--	--	2.290.884
MARANHÃO	2.005.419	5.290	--	--	--	2.010.709
RIO DE JANEIRO	1.564.124	--	--	--	--	1.564.124
ESPÍRITO SANTO	1.405.678	12	--	--	894	1.406.584
SERGIPE	991.664	41.456	--	--	--	1.033.119
RIO GRANDE DO NORTE	991.693	45.515	--	--	--	1.010.208
PARÁ	648.693	--	--	--	--	648.873
PIAU	219.820	84.253	--	--	--	304.073
AMAZONAS	63.163	--	--	--	--	63.163
RIO GRANDE DO SUL	--	--	---	--	2	2
TOTAL	283.528.391	11.108.576	83.412	6.845.444	318.654.	301.884.478

Fonte: ANP, 2020.

Em 2021, segundo a ANP (2022) as vendas de etanol totalizaram 27,4 bilhões de litros, um aumento de 6,8 bilhões de litros em comparação a 2012. Esse crescimento foi impulsionado pelo aumento nas vendas de etanol hidratado, que passaram de 9,8 bilhões de litros em 2012 para 16,8 bilhões em 2021 (ANP, 2022). A Tabela 2 apresenta o balanço entre produção, vendas, importações e exportações de etanol anidro e hidratado no país ao longo desse período que foi levantada durante o estudo de Souza et al (2023). Por um lado, tanto a produção quanto as vendas registraram aumento, mas o crescimento nas vendas foi ligeiramente superior – a taxa anual de

crescimento das vendas foi de 3,2%, enquanto a da produção foi de 2,6%.Em contra partida, as exportações de etanol caíram de 3 bilhões para 1,9 bilhão de litros, uma redução atribuída ao declínio nas exportações de etanol anidro. As importações também diminuíram, de 553,8 milhões para 432,2 milhões de litros, principalmente devido à queda na demanda por etanol hidratado.

Tabela 2. Balanço entre a produção, vendas e comércio exterior do etanol entre os anos de 2012 e 2021.

ETANOL	2012			2021		
	HIDRATADO	ANIDRO	TOTAL	HIDRATADO	ANIDRO	TOTAL
PRODUÇÃO	13.846.030	9.912.643	23.758.673	18.556.856	11.422.815	29.979.671
VENDAS	9.850.180	10.718.383	20.568.563	16.791.705	10.615.684	27.407.388
EXPORTAÇÃO	1.086.495	1.945.887	3.032.381	1.334.478	613.702	1.948.180
IMPORTAÇÃO	649	553.237	553.886	161	432.099	432.261
SALDO	2.910.004	-2.198.390	711.614	430.835	625.529	1.056.364

Fonte: ANP, 2022.

O valor do etanol no Brasil varia significativamente entre os estados, influenciado por fatores como a proximidade de regiões produtoras, o custo de transporte, a logística de distribuição e as políticas tributárias estaduais. Estados produtores como São Paulo, Goiás e Minas Gerais costumam oferecer os preços mais baixos devido à grande concentração de usinas e à menor necessidade de transporte. Em São Paulo, o maior produtor do país, o preço médio do etanol é historicamente um dos mais baixos, favorecendo o consumo em relação à gasolina.

Por outro lado, em estados mais distantes das áreas de produção, como no Norte e Nordeste, os preços do etanol são mais elevados, refletindo os custos de logística e os tributos locais mais altos. Além disso, a sazonalidade da produção de cana-de-açúcar e as variações no preço do petróleo podem impactar o valor do etanol em diferentes regiões. As flutuações nos preços, portanto, incentivam o consumidor a fazer comparações regionais e a decidir pelo uso do etanol quando o custo-benefício se torna vantajoso em relação à gasolina.

Abaixo é possível ver na tabela 3, o valor do etanol em litros em setembro de 2024.

Tabela 3. Valor do litro do etanol de acordo com os estados brasileiros.

VALOR DO LITRO DO ETANOL POR ESTADO EM SETEMBRO DE 2024	
ESTADO	VALOR EM REAIS POR LITRO
ACRE	4,95
ALAGOAS	4,95
AMAPA	4,85
AMAZONAS	4,88
BAHIA	4,61
CEARÁ	5,05
DISTRITO FEDERAL	4,17
ESPÍRITO SANTO	4,41
GOIÁS	3,89
MARANHÃO	4,56
MATO GROSSO	3,59
MATO GROSSO DO SUL	3,86
MINAS GERAIS	4,26
PARÁ	4,57
PARAIBA	4,57
PARANÁ	4,21
PERNAMBUCO	4,56
PIAUÍ	4,49
RIO DE JANEIRO	4,39
RIO GRANDE DO NORTE	4,99
RIO GRANDE DO SUL	4,66
RONDÔNIA	5,00
RORAIMA	4,81
SANTA CATARINA	4,40
SÃO PAULO	3,88
SERGIPE	4,85
TOCANTINS	4,67

Fonte: ANP, 2024.

3.3 A produção do etanol no Brasil e em São Paulo

A região do interior de São Paulo é uma região essencial para a produção de etanol no Brasil, destacando-se tanto pelo volume produzido quanto pela infraestrutura e tecnologia empregadas na atividade. Com clima favorável, solos férteis e relevo propício para o cultivo da cana-de-açúcar, essa região concentra grande parte das plantações e usinas de processamento, tornando-se um polo estratégico para o setor sucroenergético (Souza et al., 2015). Municípios como Ribeirão Preto, Piracicaba, e Sertãozinho são reconhecidos como áreas de alta produtividade e contam com algumas das principais empresas de biocombustíveis do país, que possuem um elevado nível de mecanização e tecnologia avançada para o cultivo e processamento da cana (WALTER et al., 2014).

A localização geográfica do interior paulista é um fator adicional que impulsiona a competitividade da produção de etanol. A proximidade com grandes centros consumidores, como a capital São Paulo e outras cidades da Região Sudeste, reduz custos logísticos e facilita o escoamento do etanol para abastecimento de postos de combustíveis e para exportação, quando necessário (GOLDEMBERG, 2008). Além disso, o estado conta com uma rede de rodovias bem desenvolvida, que conecta diretamente as áreas produtoras aos pontos de consumo e exportação, como o Porto de Santos.

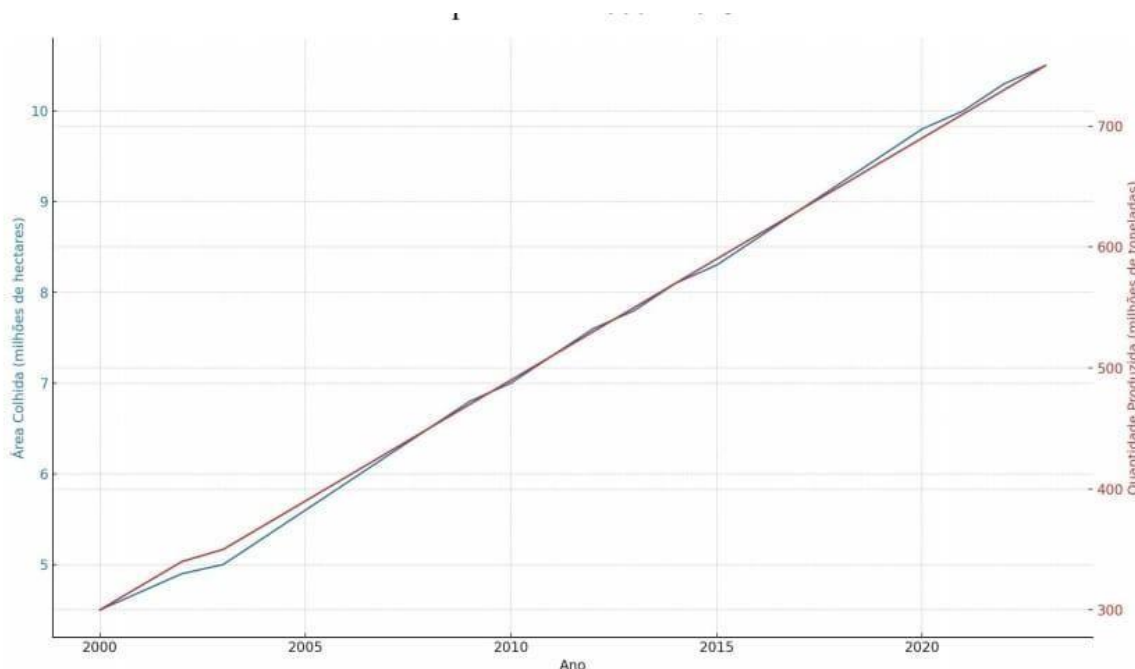
A estrutura de inovação tecnológica presente nessa região também desempenha um papel crucial na eficiência e sustentabilidade da produção de etanol. Instituições de pesquisa, como a Universidade de São Paulo (USP) e o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), estão na vanguarda de pesquisas sobre novas variedades de cana-de-açúcar, métodos de controle de pragas e melhorias na produtividade (OLIVEIRA et al., 2019). O avanço dessas tecnologias tem contribuído para a redução dos custos de produção e para o aumento da eficiência energética do etanol produzido na região, consolidando o interior de São Paulo como um líder na produção de bioenergia.

Em termos econômicos, a indústria do etanol no interior paulista é um dos pilares de desenvolvimento regional, gerando milhares de empregos diretos e indiretos e estimulando uma cadeia produtiva que envolve fornecedores de equipamentos agrícolas, indústrias químicas e serviços logísticos. A expansão da cultura da cana-de-açúcar na região também impulsiona a economia local e promove o desenvolvimento de infraestrutura nas cidades produtoras (SILVA et

al., 2020). Assim, região do interior de São Paulo é uma referência na implementação de práticas sustentáveis no cultivo e processamento da cana. O uso de técnicas de colheita mecanizada sem a queima da palha e a adoção de tecnologias que permitem a cogeração de energia nas usinas são exemplos de práticas ambientalmente responsáveis que têm sido adotadas de maneira crescente (MARTINELLI & FILOSO, 2008).

No gráfico 2 é apresentado a evolução da área colhida e quantidade de cana de açúcar produzida no Brasil entre os anos 2000 e 2023.

Gráfico 2: Evolução da área colhida e da quantidade produzida de cana-de-açúcar no Brasil durante o período de 2000 a 2023.



Fonte: CONAB (2023).

Além das questões de uso da terra, a aplicação intensiva de fertilizantes e pesticidas nas culturas destinadas à produção de etanol representa uma preocupação ambiental substancial. Campelo et al. (2024) relata que a eficiência energética no contexto da política nacional de biocombustíveis (RENOVABIO), mas também ressaltamos desafios ambientais associados ao uso desses agroquímicos. A contaminação das águas superficiais e subterrâneas por nitratos e fosfatos provenientes do escoamento agrícola pode levar à eutrofização de corpos d'água, prejudicando a

vida aquática e tornando a água imprópria para consumo humano e irrigação. A degradação da qualidade da água tem implicações diretas na saúde pública e no meio ambiente, exigindo a implementação de práticas agrícolas mais sustentáveis.

A produção de etanol também é associada à emissão de gases de efeito estufa, em bora seja considerada uma alternativa mais limpa em comparação aos combustíveis fósseis. As atividades agrícolas e de processamento envolvem a queima de combustíveis fósseis, contribuindo para a emissão de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa (SILVA, 2022).

A competição pelo uso da terra entre a produção de alimentos e de biocombustíveis é uma externalidade negativa que não pode ser negligenciada. A necessidade de extra fiscalidade na tributação do etanol à luz do desenvolvimento sustentável, destacando que a crescente demanda por culturas bio energéticas pode elevar os preços dos alimentos e reduzir a disponibilidade de terras para a agricultura alimentícia. Esse deslocamento pode agravar a insegurança alimentar em regiões vulneráveis, onde o acesso a alimentos já é limitado. A pressão para expandir as áreas de cultivo para biocombustíveis pode levar ao desmatamento de novas áreas florestais, comprometendo ainda mais os ecossistemas (ALMEIDA, 2019).

A interação entre a política governamental e as regulamentações ambientais têm um papel vital na demanda por etanol. Ao promover um ambiente regulatório favorável e alinhar os incentivos econômicos com metas ambientais, o governo pode catalisar o crescimento sustentável do setor de etanol, consolidando-o como uma alternativa viável e atrativa no panorama energético nacional (CUNHA; SANTOS, 2022).

O comportamento do consumidor e a crescente conscientização ambiental são determinantes na definição da demanda por etanol. À medida que a sociedade amplia sua consciência sobre os impactos ambientais associados ao consumo de combustíveis fósseis, a busca por opções sustentáveis ganha impulso. Nesse contexto, a procura por fontes de energia renovável, como o etanol, tende a experimentar um crescimento significativo, refletindo a mudança de mentalidade em direção a práticas mais sustentáveis (SANTOS, 2023).

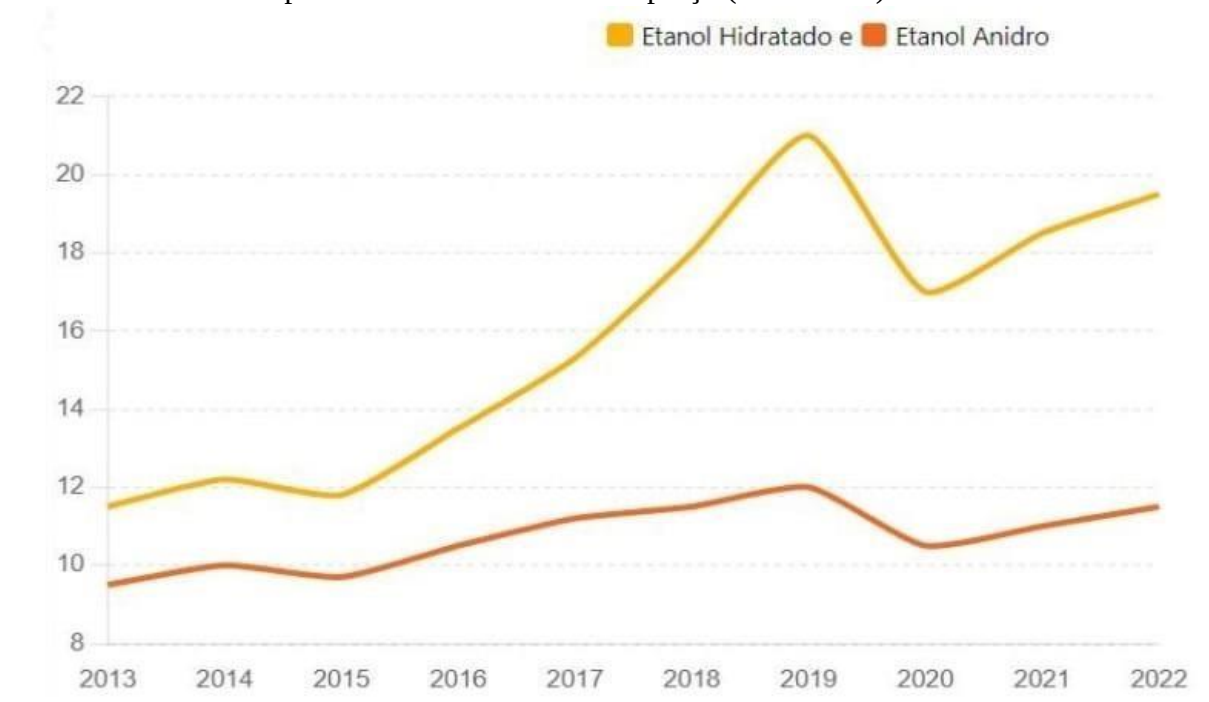
A demanda por etanol hidratado e etanol anidro no Brasil varia conforme seu uso específico e as políticas de incentivo ao biocombustível. O etanol hidratado é utilizado diretamente como combustível em veículos com motor *flex*, sendo uma opção sustentável e econômica para o

consumidor quando o preço é competitivo em relação à gasolina. Já o etanol anidro é misturado à gasolina em uma proporção obrigatória que, no Brasil, varia entre 18% e 27%, dependendo das regulamentações em vigor, como parte dos esforços para reduzir emissões de carbono.

Essa diferença de uso gera uma demanda distinta para cada tipo de etanol: o hidratado depende mais diretamente do comportamento de consumo dos proprietários de veículos *flex*, enquanto o anidro é impulsionado pela demanda por gasolina e pelas normas que estabelecem a mistura. Em períodos de preços altos da gasolina, por exemplo, a demanda por etanol hidratado tende a aumentar, pois o consumidor busca alternativas mais econômicas.

No gráfico 3 pode-se observar a diferença entre a demanda do etanol hidratado e do etanol anidro.

Gráfico 3. Demanda por Etanol de acordo com o preço (2013-2022).



Fonte: ANP (2024).

3.4 Logística, concorrência e qualidade do etanol

A logística do etanol no Brasil é um componente estratégico essencial para atender ao mercado interno e viabilizar a exportação, considerando a extensão territorial e a localização das principais regiões produtoras, concentradas no Centro-Sul do país, sobretudo no interior de São Paulo. O transporte e a distribuição do etanol envolvem uma complexa rede de modais, incluindo rodovias, ferrovias, dutos e hidrovias, que conectam as usinas de cana-de-açúcar às bases de distribuição e aos portos de exportação (NEVES et al., 2020). Esse sistema visa otimizar os custos logísticos e garantir a oferta regular de etanol, minimizando perdas e maximizando a eficiência operacional.

O transporte rodoviário é o principal modal utilizado para a distribuição do etanol no Brasil, especialmente nas regiões próximas às áreas de produção. O transporte por caminhões, embora eficiente para curtas e médias distâncias, enfrenta desafios devido ao custo elevado e ao impacto ambiental. Em contrapartida, o modal ferroviário e os dutos vêm se tornando alternativas promissoras para o escoamento de grandes volumes a longas distâncias, apresentando custos reduzidos e menor emissão de carbono (GOLDEMBERG et al., 2014). Projetos como o do etanol duto, que conecta o interior de São Paulo ao Porto de Santos, exemplificam o esforço para fortalecer a infraestrutura de transporte do biocombustível no país.

O Brasil é um dos maiores exportadores de etanol do mundo, atendendo principalmente mercados como os Estados Unidos, Japão e países da Europa, onde a demanda por biocombustíveis tem crescido em virtude de políticas ambientais e metas de descarbonização (ROSA & SANTOS, 2018). A logística de exportação envolve principalmente o transporte do etanol até portos estratégicos, como o Porto de Santos e o Porto de Suape, que possuem capacidade para o armazenamento e carregamento de grandes volumes de etanol anidro, utilizado como aditivo em misturas de combustíveis fósseis no exterior.

O processo de exportação enfrenta desafios relacionados às variações tarifárias e não tarifárias de outros países, além das condições sazonais da produção de cana-de-açúcar, que afetam a oferta e a estabilidade dos preços. Além disso, questões regulatórias e exigências de sustentabilidade também influenciam a competitividade do etanol brasileiro no mercado global. O desenvolvimento de certificações internacionais de sustentabilidade, como o RenovaBio e o ISCC

(*International Sustainability & Carbon Certification*), tornou-se importante para atestar a responsabilidade ambiental e garantir a aceitação do produto no exterior (SILVA et al., 2021).

O fortalecimento da infraestrutura logística e a diversificação dos modais de transporte são fundamentais para a competitividade do etanol brasileiro, tanto no mercado interno quanto no internacional. A expansão de dutos e ferrovias pode reduzir custos e aumentar a eficiência, consolidando o Brasil como um fornecedor sustentável e competitivo no cenário global de biocombustíveis.

A verificação da qualidade do etanol nas bombas de combustíveis no Brasil é realizada através de rigorosos procedimentos de inspeção e análise, coordenados principalmente pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e, em alguns casos, por órgãos de fiscalização estaduais. Esse processo busca assegurar que o etanol comercializado esteja em conformidade com as especificações técnicas definidas pela Resolução ANP nº 9/2007.

Esse rigor no controle da qualidade do etanol é fundamental para assegurar ao consumidor um combustível com propriedades técnicas adequadas, protegendo-o de fraudes e assegurando a integridade operacional dos motores e do sistema veicular como um todo.

4. MÉTODO

Os relatos de caso desempenham um papel crucial na pesquisa científica, especialmente em áreas aplicadas, pois permitem o aprofundamento em situações específicas que podem refletir contextos mais amplos. Por meio deles, é possível observar diretamente fenômenos reais e coletar dados qualitativos e quantitativos que fornecem insights detalhados sobre práticas, desafios e soluções em ambientes específicos. Além disso, os estudos de caso oferecem subsídios para a formulação de hipóteses e o aprimoramento de estratégias que podem ser adaptadas a outros contextos semelhantes.

No contexto das redes de postos de combustíveis, os relatos de caso tornam-se ainda mais relevantes para a compreensão das dinâmicas de mercado, padrões de consumo e práticas operacionais. Tais estudos contribuem para identificar boas práticas e áreas que necessitam de

melhorias, fornecendo uma base para intervenções eficazes tanto no âmbito empresarial quanto regulatório. Além disso, as informações obtidas de estudos de caso podem fomentar debates acadêmicos e práticos, colaborando para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias empresariais mais alinhadas às demandas do setor, os principais achados da pesquisa foram descritos nos resultados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade do etanol produzido no Brasil é amplamente regulada e monitorada, tendo como base um rigoroso sistema de normas técnicas estabelecido para assegurar a segurança e a eficiência do combustível. Essa regulamentação visa garantir que o etanol atenda a especificações que maximizem seu desempenho e minimizem impactos ambientais, contribuindo para a sustentabilidade do setor de biocombustíveis no país (ANP,2023). Estudos da literatura brasileira indicam que os parâmetros e métodos de testagem empregados desempenham papel fundamental no controle de qualidade e no cumprimento das normas estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

Os testes de qualidade realizados no etanol brasileiro envolvem a análise de parâmetros como teor alcoólico, potencial hidrogeniônico (pH), massa específica, presença de impurezas e condutividade elétrica. Esses parâmetros são definidos em conformidade com as normas NBR e ASTM, que especificam os requisitos para garantir a pureza e o desempenho ideal do etanol nos motores (MACEDO et al., 2008). O teor alcoólico, por exemplo, deve estar dentro de um intervalo específico para assegurar a eficiência energética, enquanto a condutividade elétrica é testada para identificar eventuais contaminantes que possam comprometer a estabilidade do combustível (OLIVEIRA & SOUZA, 2016).

A Resolução ANP nº 9 de 2007 estabelece diretrizes fundamentais para o controle da qualidade do etanol nos pontos de distribuição e revenda, e é amplamente referenciada na literatura. Essas diretrizes garantem a conformidade com padrões de pureza, restringindo a quantidade de água e impurezas no etanol hidratado, fator crucial para a proteção dos componentes mecânicos

dos motores e para a manutenção da eficiência energética (SILVA et al., 2019). Além disso, pesquisas enfatizam que a qualidade do etanol afeta diretamente seu impacto ambiental; etanol que não atende aos padrões de pureza pode ter uma queima menos eficiente, aumentando as emissões de gases de efeito estufa, o que reduz os benefícios climáticos desse biocombustível (SEABRA et al., 2011).

A conformidade dos combustíveis com padrões de qualidade envolve também uma dimensão ambiental. Seabra et al. (2011) apontam que a qualidade do etanol afeta o balanço de emissões de gases de efeito estufa, pois a presença de contaminantes reduz a eficiência da queima e aumenta o volume de emissões poluentes. Com o advento do programa RenovaBio, os testes de qualidade passaram a ter um papel adicional, garantindo a rastreabilidade e a sustentabilidade do etanol brasileiro, o que é essencial para sua competitividade nos mercados internos e externos.

Embora o Brasil tenha consolidado avanços em metodologias de controle, a adulteração de combustíveis permanece um desafio. Tecnologias como a espectroscopia e os testes rápidos de campo têm se mostrado eficazes na detecção de adulterações, contribuindo para a confiabilidade dos resultados e para a proteção do consumidor (NASCIMENTO & CARVALHO, 2020). As iniciativas da ANP e do Inmetro para desenvolver métodos mais acessíveis e precisos são igualmente importantes para assegurar a qualidade do etanol em todas as etapas da cadeia de distribuição.

No campo da sustentabilidade, a produção de etanol de segunda geração (E2G), utilizando resíduos como o bagaço de cana, demonstra inovação no setor. Essa prática não apenas maximiza o uso de recursos agrícolas, mas também diminui significativamente a pegada de carbono, reforçando o papel do etanol como um biocombustível limpo. Programas como o RenovaBio agregam valor ao mercado, promovendo rastreabilidade e competitividade internacional do etanol brasileiro (NASCIMENTO & CARVALHO, 2020).

Portanto, o alinhamento entre qualidade e práticas sustentáveis consolida o etanol como uma alternativa energética estratégica, contribuindo para o desenvolvimento ambientalmente responsável e a redução de dependência de combustíveis fósseis. Essa abordagem favorece tanto a economia nacional quanto os esforços globais de mitigação das mudanças climáticas (NASCIMENTO & CARVALHO, 2020).

Além da qualidade, o preço do etanol também sofre influência e impacta diretamente no consumo do etanol, especialmente os tributos que são cobrados estaduais, municipais e federais. No posto Monte Carlo o valor do litro do etanol no mês de novembro de 2024 era de R\$5,67 tributação incidente sobre o etanol hidratado no estado de São Paulo é composta por diferentes instrumentos fiscais, destacando-se o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), as contribuições federais PIS/Pasep e Cofins, e a eventual aplicação da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide). Esses tributos são estruturados para harmonizar a arrecadação fiscal com políticas públicas de incentivo ao uso de biocombustíveis.

O ICMS, tributo de competência estadual, é calculado sobre o preço final presumido do produto, empregando-se o regime de substituição tributária. Neste modelo, o recolhimento é centralizado em um único ponto da cadeia produtiva, geralmente o produtor ou distribuidor, com base no Preço Médio Ponderado ao Consumidor Final (PMPF). No estado de São Paulo, a alíquota nominal aplicada ao etanol hidratado é de 13,3%, porém, benefícios fiscais específicos podem reduzir a carga tributária efetiva, em conformidade com a política estadual de incentivo à sustentabilidade energética (SEFAZ-SP, 2023).

No âmbito federal, o etanol hidratado está sujeito às contribuições sociais PIS/Pasep e Cofins, cobradas sob um regime monofásico. Nesse regime, as contribuições são recolhidas de forma concentrada no início da cadeia produtiva, geralmente pelo produtor ou importador, eliminando a cumulatividade tributária em operações subsequentes. Para o PIS/Pasep, aplicam-se alíquotas de 0,65% ou 1,65%, dependendo do regime de apuração; para a Cofins, as alíquotas são de 3% ou 7,6%, conforme o mesmo critério (BRASIL, Lei n.º 10.833/2003).

A política tributária diferenciada aplicada ao etanol hidratado é instrumental para estimular sua competitividade frente aos combustíveis fósseis. No estado de São Paulo, por exemplo, a alíquota reduzida de ICMS em comparação à gasolina é uma ferramenta eficaz de incentivo. Esse mecanismo contribui não apenas para a viabilidade econômica da cadeia produtiva sucroalcooleira, mas também para a mitigação de impactos ambientais associados à emissão de gases de efeito estufa (SEFAZ-SP, 2023; MAPA, 2022).

O modelo tributário adotado promove uma matriz energética mais sustentável e favorece o cumprimento de compromissos climáticos internacionais. Além disso, fomenta o desenvolvimento

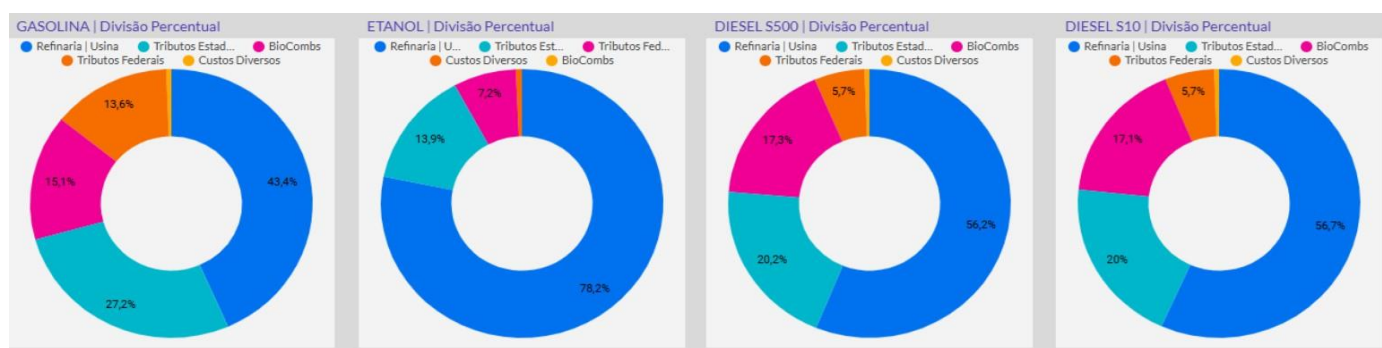
da economia regional, especialmente nas áreas ligadas à produção de biocombustíveis, consolidando o etanol hidratado como uma alternativa estratégica para a transição energética global (ANP, 2023).

Tabela 4. Custo de distribuição Presumido

Data	Base	Produto	Refinaria Usina	Tributos Federais	Tributos Estaduais	Custos Diversos	BioCombs	Total
2 de dez. de 2024	BARUERI/SP	Diesel S500	R\$ 2,9582	R\$ 0,3022	R\$ 1,0635	R\$ 0,0300	R\$ 0,9103	R\$ 5,2642
2 de dez. de 2024	BARUERI/SP	Gasolina	R\$ 2,2045	R\$ 0,6869	R\$ 1,3721	R\$ 0,0300	R\$ 0,7609	R\$ 5,0544
2 de dez. de 2024	BARUERI/SP	Etanol Hidratado	R\$ 2,6215	R\$ 0,2418	R\$ 0,4668	R\$ 0,0230	null	R\$ 3,3531
2 de dez. de 2024	BARUERI/SP	Diesel S10	R\$ 3,0206	R\$ 0,3022	R\$ 1,0635	R\$ 0,0300	R\$ 0,9103	R\$ 5,3266
2 de dez. de 2024	CUBATÃO/SP	Gasolina	R\$ 2,1552	R\$ 0,6869	R\$ 1,3721	R\$ 0,0300	R\$ 0,7609	R\$ 5,0051
2 de dez. de 2024	CUBATÃO/SP	Diesel S10	R\$ 2,9900	R\$ 0,3022	R\$ 1,0635	R\$ 0,0300	R\$ 0,9103	R\$ 5,2960
2 de dez. de 2024	CUBATÃO/SP	Etanol Hidratado	R\$ 2,6215	R\$ 0,2418	R\$ 0,4668	R\$ 0,0290	null	R\$ 3,3591

Fonte: Sincopetro, 2024.

Gráfico 4. Divisão e percentual.



Fonte: Valencio Pricing (2024) Atualização em 05/12/2024.

Preço de distribuição para os postos na cidade de São Paulo - SP, para o custo presumido de compra com margem zero pelo posto de combustível para revender.

VALORES APROXIMADOS DOS TRIBUTOS E DO COMBUSTÍVEL NO PRODUTOR/IMPORTADOR DECRETO Nº 10.634, DE 22 DE FEVEREIRO DE 2021				
COMBUSTÍVEIS	VALOR MÉDIO NO PRODUTOR / IMPORTADOR	VALOR USADO PARA CÁLCULO DO ICMS (PMPF)	TRIBUTOS ESTADUAIS (ICMS)	TRIBUTOS FEDERAIS (PIS/PASEP/ COFINS/CIDE)
Etanol Hidratado R\$ / litro	R\$ 2,6290	R\$ 3,8900	R\$ 0,4668	R\$ 0,2418

Fonte:

Valor considerado a mistura de biocombustíveis conforme a legislação.

Valores são estimados e aproximados aos somatórios dos valores presentes nesse painel, não corresponde aos preços finais de combustíveis.

PMPF preço médio ponderado para o valor do consumidor final. Valor de referência sujeito a alteração quinzenal, utilizado pelas secretarias da fazenda utilizados para cálculos de ICMS sobre os combustíveis

Tabela 5. Tabela de alíquota de ICMS internas e interestaduais 2024.

		DESTINO																										
		AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MT	MS	MG	PA	PB	PR	PE	PI	RN	RS	RJ	RO	RR	SC	SP	SE	TO
ORIGEM	AC	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	AL	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	AM	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	AP	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	BA	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	CE	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	DF	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	ES	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	GO	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MT	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MS	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	18	7	7	12	7	7	7	12	12	7	7	12	12	7	7
	PA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	PB	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	7	7	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	PR	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	18	7	7	7	12	12	7	7	12	12	7	7
	PE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	PI	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	RN	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12
	RS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	17	12	7	7	12	12	7	7
	RJ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	12	19	7	7	12	12	7	7
	RO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12
	RR	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12
	SC	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	12	12	7	7	17	12	7	7
	SP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	12	12	7	7	12	18	7	7
	SE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12
	TO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17

Bases legais: Resolução do senado federal nº 22/89; resolução do senado federal nº 13/2012.

Preço de distribuição para os postos na cidade de São Paulo - SP, para o custo presumido de compra com margem zero pelo posto de combustível para revender.

Os tributos federais (PIS/COFINS) de forma nominal, são de R\$0,2418 por litro.

Os tributos estaduais são calculados pelo PMPF e variam quinzenalmente, mas para São Paulo o valor vigente é R\$0,46 por litro. Cada estado tem seu preço de PMPF diferente, com uma alíquota de ICMS diferente o que resulta em posto estadual nominal diferente para cada estado.

Custos diversos são feitos a partir de custos fixos, operacionais, logísticos, que são ponderados por base de know-how de cada empresa, como apresentado na tabela 4 esses custos tem um peso de R\$ 0,0230 por litro sobre o preço da distribuidora.

Cada posto tem sua realidade de custo, portanto cada uma calcula seu preço *Markup*, a margem de sua estratégia comercial.

6. CONCLUSÃO

Sendo assim cada posto formula seu preço contabilizando, frete + tributos federais + tributos estaduais + custos diversos + *Markup*.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). *Regulação e Tributação de Combustíveis no Brasil*. Disponível em: www.anp.gov.br..

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). *História do setor automotivo no Brasil*. São Paulo: ANFAVEA, 2005.

BRASIL. *Lei n.º 10.336, de 19 de dezembro de 2001*. Institui a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico incidente sobre as atividades de comercialização de combustíveis (Cide). Diário Oficial da União, Brasília, 2001.

BRASIL. *Lei n.º 10.833, de 29 de dezembro de 2003*. Dispõe sobre a não cumulatividade da Cofins e do PIS/Pasep. Diário Oficial da União, Brasília, 2003.

BESSA, R.; RIBEIRO, J.; NASCIMENTO, E. Quality control of fuel ethanol in Brazil: Legal framework and technical challenges. **Journal of Fuel Quality**, v. 7, n. 2, p. 89-98, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jfql>

DIAS, M. O. S.; CAVALETT, O.; MACIEL FILHO, R.; BONOMI, A.; JESUS, C. D. F. Perspectives on bioenergy and biofuels production in Brazil. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 6, n. 3, p. 294-304, 2012.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, v. 36, n. 6, p. 2086-2097, 2008. DOI: [10.1016/j.enpol.2008.02.028](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.02.028)

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. M. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, v. 39, n. 1, p. 2440-2445, 2014. DOI: [10.1016/j.enpol.2008.02.028](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.02.028)

MACEDO, I. C.(ORG.). A energia da cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Berlendis & Vertecchia, 2007.

MACEDO, I. C.; SEABRA, J. E. A.; SILVA, J. E. A. R. Greenhouse gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, n. 7, p. 582-595, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.12.006>

MARTINELLI, L. A.; FILOSO, S. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: Environmental and social challenges. **Ecological Applications**, v. 18, n. 4, p. 885-898, 2008. DOI: doi 10.1890/07-1813.1

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Relatório Técnico sobre a Produção e Comercialização de Etanol no Brasil*. Brasília, 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional 2009. Brasília: EPE, 2009. Disponível em: <https://www.epe.gov.br>.

MORAES, M. A. F. D.; ZILBERMAN, D.; JANK, M. S. Biofuels and land-use changes: Searching for the top model. **Inter-American Development Bank**, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.12.006>

NEVES, M. F.; LOPES, F. F.; SPERS, E. E. Ethanol logistics in Brazil: Challenges and opportunities. **Journal of Renewable Energy**, v. 12, n. 2, p. 55-67, 2020.

OLIVEIRA, M. E.; SOUZA, Z. C.; COSTA, J. F. The role of Brazilian universities in the sugarcane ethanol innovation system. **Science and Public Polic**, v. 46, n. 3, p. 405-415, 2019.

ROSA, L. P.; SANTOS, M. A. Biofuels in Brazil: Current trends and future challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 113, p. 1203-1212, 2018.

SANTOS, A. L.; MOREIRA, J. R. Evaluation of fuel ethanol purity: A case study in Brazil. **Energy Polic**, v. 115, p. 245-253, 2018.

SECRETARIA DA FAZENDA E PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEFAZSP). *Tributação do Etanol Hidratado: Regime de Substituição Tributária*. Disponível em: www.fazenda.sp.gov.br.

SILVA, J. P.; ALMEIDA, F. P.; SANTOS, A. R. Sustainability certification for Brazilian biofuels: The case of RenovaBio and its potential for exports. **Environmental Sustainability Review**, v. 5, n. 3, p. 215-226, 2021.

SILVA, R. J.; GOMES, S. M.; OLIVEIRA, L. P. Economic impacts of ethanol production in the state of São Paulo. **Journal of Agribusiness and Regional Development**, v. 5, n. 2, p. 185-198, 2020.

SINCOPEPETRO. Tabela de tributos de combustíveis. Disponível em: <https://lookerstudio.google.com/reporting/e7df278d-e0da-4243-8f2b-4246aa99ec65/page/1djmD>.

SOUZA, A. P.; GRANDIS, A.; LEITE, D. C. C.; BUCKERIDGE, M. S. Sugarcane as a bioenergy source: History, performance, and perspectives for second-generation bioethanol. **Bioenergy Research**, v. 8, n. 4, p. 1071-1089, 2015.

SZMRECSÁNYI, T.; MOREIRA, R. L. (Orgs.). *História econômica do setor sucroalcooleiro no Brasil*. São Paulo: UNESP, 2011.

WALTER, A.; DOLZAN, P.; QUILODRÁN, O. Perspectives on fuel ethanol consumption and trade. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, n. 5, p. 2305-2320, 2014.