



UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LUCAS DE MELLO LIPRERI

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA RETOMADA DO PROGRAMA NACIONAL
DO ÁLCOOL A PARTIR DO SÉCULO XXI**

CAXIAS DO SUL

2024

LUCAS DE MELLO LIPRERI

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA RETOMADA DO PROGRAMA NACIONAL
DO ÁLCOOL A PARTIR DO SÉCULO XXI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de Caxias do Sul. Orientadora: Profa. Me. Lodonha Maria Portela Coimbra Soares.

CAXIAS DO SUL

2024

LUCAS DE MELLO LIPRERI

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA RETOMADA DO PROGRAMA NACIONAL
DO ÁLCOOL A PARTIR DO SÉCULO XXI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de Caxias do Sul. Orientadora: Profa. Me. Lodonha Maria Portela Coimbra Soares.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Orientadora: Prof^a. Me. Lodonha Maria Portela Coimbra Soares.
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Professor(a):
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Professor(a):
Universidade de Caxias do Sul – UCS

RESUMO

O presente trabalho examina a viabilidade da retomada do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) no Brasil a partir do século XXI, considerando diversos aspectos que impactam uma possível futura implementação. Foi realizada uma análise sobre o contexto histórico desde a chegada da cana de açúcar no Brasil, até o início do (Proálcool) na década de 70, através do método teórico-histórico descritivo. A trajetória do programa e os principais impactos no mercado automobilístico brasileiro até seu final na década de 80, onde deixou de ser oficialmente um programa de governo adentrando a década de 1990, as consequências geradas pelo seu fim e como o mercado brasileiro se reinventou até a chegada dos séculos XXI. Através do método teórico descritivo observou-se que para a retomada efetiva do Proálcool vários fatores devem ser considerados, tais como: a atual produção de etanol, a distribuição e infraestrutura, a competitividade entre a gasolina e etanol, tributação e regulação existente bem como possíveis impactos ambientais, sendo necessárias diversas tratativas e investimentos para realizar o programa.

Palavras-chave: Automóveis, Combustíveis, Etanol, Proálcool.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Moagem da cana de açúcar	18
Figura 2 - Engenho de açúcar	19
Figura 3 - Produção de Álcool por metro cúbico no Brasil de 1970 a 1990	33
Figura 4 - Produção de cana-de-açúcar no Brasil de 1970 a 1990	34
Figura 5 - Produção de Veículos leves quanto ao tipo de combustível utilizado entre 1979 a 1990	39
Figura 6 - Produção de Veículos leves quanto ao tipo de combustível utilizado entre 2003 e 2009	47
Figura 7 - Produção - álcool - quantidade - Metro cúbico (mil)	49
Figura 8 - Participação estadual no total da área colhida de cana-de- açúcar safra 2022/2023 (%)	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Preço por barril do petróleo bruto Brent (FOB) em \$	45
Tabela 2 - Paridade de preços entre etanol Hidratado e Gasolina nas capitais brasileira entre 24/03/2024 a 30/03/2024 em R\$	56
Tabela 3 - Etanol Hidratado (comum ou aditivado)	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEAM	Comissão De Estudos Sobre O Álcool Motor
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONFIS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
EIA	<i>Energy Information Administration</i>
EUA	Estados Unidos da América
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de
Serviços	
IAA	Instituto do Açúcar e do Álcool
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	Lei do Orçamento Anual
OPEP	Organização Dos Países Produtores De Petróleo
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa de Integração Social
PLANALSUCAR	Programa Nacional de Aperfeiçoamento da
Cana-de-açúcar	
PPA	Plano Plurianual
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.2. DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES	11
1.2.1 Hipótese Principal	12
1.2.2 Hipóteses Secundárias	12
1.3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA	12
1.4. DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS	13
1.4.1 Objetivo Geral	13
1.4.2 Objetivos Específicos	13
1.5. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	14
2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DO AÇÚCAR NO BRASIL	15
2.1. ORIGEM E EVOLUÇÃO DO AÇÚCAR - DO SÉC XV AO SÉC XIX	16
2.2. INÍCIO DO SÉCULO XX ATÉ OS ANOS 1970	22
2.2.1 Anos 30	22
2.2.3 Anos 40	24
2.2.4 Anos 50	25
2.2.5 Anos 60	26
2.2.6 Anos 1970 - 1974	27
3. PROGRAMA NACIONAL DO ÁLCOOL - PROÁLCOOL - DE 1975 A 2000	28
3.1. CONTEXTO HISTÓRICO DA INTRODUÇÃO DO PRÓÁLCOOL	29
3.2. CRIAÇÃO DO PROÁLCOOL	30
3.3. FASES DO PROGRAMA PROÁLCOOL	31
3.3.1 A primeira fase (1975-1979)	31
3.3.2 Segunda fase (1979 a 1985)	35
3.3.3 Desregulamentação	40

4.	ANÁLISE DA VIABILIDADE DA RETOMADA DO PROGRAMA NACIONAL DO ÁLCOOL A PARTIR DO SÉCULO XXI	43
4.1.	PROGRAMA DE GOVERNO	43
4.2.	CARROS <i>FLEX</i>	44
4.3.	PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL	47
4.4.	DISTRIBUIÇÃO E INFRAESTRUTURA DO ETANOL NO BRASIL	52
4.5.	PREÇO DO ETANOL E COMPETITIVIDADE COM A GASOLINA	54
4.6.	TRIBUTAÇÃO E REGULAÇÕES	57
4.7.	ASPECTOS AMBIENTAIS	60
4.8.	EMPREGABILIDADE DO SETOR SUCROALCOOLEIRO	63
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
<u> </u>	REFERÊNCIAS	66

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da crise energética global há uma preocupação crescente com os efeitos ambientais decorrentes da queima de combustíveis fósseis, pois as sociedades têm buscado alternativas mais sustentáveis e renováveis para suprir suas necessidades energéticas. Nesse contexto, o Programa Proálcool surgiu como uma iniciativa pioneira e promissora brasileira, visando o desenvolvimento e o uso do álcool como fonte de energia.

O Programa Proálcool, implementado no Brasil na década de 1970, teve como principal objetivo reduzir a dependência do país em relação aos combustíveis fósseis importados, principalmente o petróleo. Além disso, buscava-se incentivar a produção nacional de álcool combustível a partir da cana-de-açúcar, promovendo a diversificação da matriz energética brasileira e mitigando os impactos ambientais negativos.

Ao longo das últimas décadas, o Programa Proálcool tem passado por diversos desafios e transformações, que vão desde mudanças na política energética até avanços tecnológicos na produção de biocombustíveis. Diante desse cenário, torna-se fundamental avaliar a viabilidade atual do programa, considerando seus resultados alcançados, benefícios socioeconômicos e ambientais, bem como os desafios e perspectivas futuras.

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade do Programa Pró-álcool sob diferentes perspectivas. Serão examinados os principais aspectos relacionados à sua implementação, tais como incentivos governamentais, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, infraestrutura de produção e distribuição, e aceitação do mercado consumidor. Além disso, serão considerados os impactos socioeconômicos do programa, como a geração de empregos e a contribuição para o desenvolvimento regional.

1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi criado no Brasil em 1975, durante o regime militar, com o objetivo de reduzir a dependência do país em relação ao petróleo importado e incentivar a produção e o consumo de álcool combustível, como uma alternativa mais barata e renovável para o setor de

transportes. Na época, o país enfrentava uma crise de energia e precisava encontrar formas de reduzir a sua dependência do petróleo estrangeiro, que era caro e reduzido.

O Proálcool foi criado em meio a uma série de políticas de incentivo à produção de etanol, que incluíam a redução de impostos sobre o álcool combustível, a concessão de linhas de crédito para os produtores de cana-de-açúcar e a obrigatoriedade da adição de álcool à gasolina.

Apesar dos desafios, o Proálcool teve um papel importante na história da economia brasileira, confiante para a redução da dependência do país em relação ao petróleo importado, estimulando a produção de cana-de-açúcar e promovendo a inovação tecnológica no setor sucroalcooleiro. Além disso, o programa ajudou a consolidar o Brasil como um dos principais produtores de combustíveis renováveis do mundo.

Diante do exposto o presente trabalho pretende responder aos seguintes questionamentos:

- 1) Como as políticas de subsídios para biocombustíveis podem evoluir para apoiar o Proálcool de forma sustentável?
- 2) Quais incentivos econômicos poderiam ser implementados para estimular o investimento privado no Proálcool?
- 3) Quais são as necessidades de infraestrutura para apoiar a expansão do Proálcool nos próximos 20 anos?
- 4) Qual é o impacto do programa Proálcool na indústria automobilística e em outras estruturas relacionadas?
- 5) O programa pode tornar o etanol como principal combustível para veículos leves no Brasil?
- 6) Quais são as perspectivas futuras do mercado de etanol e como isso pode influenciar a revisão do programa Proálcool?
- 7) O programa pode ser visto com uma alternativa a longo prazo para substituir a gasolina?

1.2. DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES

1.2.1 Hipótese Principal

Diante das preocupações com a segurança energética e a volatilidade dos preços do petróleo e conseqüentemente o da gasolina, o etanol pode desempenhar um papel crucial na diversificação da matriz energética no Brasil, fornecendo uma fonte de alternativa menos dependente de recursos não renováveis.

1.2.2 Hipóteses Secundárias

H1: Em termos de investimento e incentivos fiscais, o custo real do retorno do programa Proálcool depende de vários fatores, incluindo a extensão do programa e a forma como é implementado.

H2: Como as políticas governamentais, como subsídios e tarifas, afetam os preços do etanol e sua competitividade em relação a outras fontes de energia.

H3: Investimentos em infraestrutura para distribuição e abastecimento de etanol, incluindo postos de combustível e sistemas de transporte, podem facilitar sua adoção em larga escala, tornando-o mais acessível e conveniente para os consumidores.

H4: Quais são os fatores econômicos que impulsionam o aumento do consumo de álcool e como esses fatores afetam o comportamento dos consumidores

H5: O programa Proálcool pode ser considerado uma solução de curto prazo para a transição para uma economia de baixo carbono devendo ser visto como parte de uma estratégia mais ampla para a descarbonização.

1.3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

O Programa Nacional do Álcool foi criado com o intuito de reduzir a dependência do Brasil em relação à gasolina, em virtude da crise do petróleo ocorrida no início dos anos 70 em todo o mundo.

A produção de cana-de-açúcar se expandiu em virtude da implementação do Proálcool, principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste do país, gerando empregos e estimulando o desenvolvimento econômico e social.

No entanto, o Proálcool também provocou alguns desafios ao longo do tempo, como a queda nos preços internacionais do petróleo na década de 1980, que apresentou a competitividade do álcool combustível, o que levou à falência de muitas usinas e à redução da produção de cana-de-açúcar, principalmente após o encerramento do programa como um plano de governo no ano 1985, a manutenção tanto por parte da iniciativa privada continuou, contudo deixou de ser uma prioridade do país.

A produção de etanol continuou devido ao grande número de veículos movidos por esse combustível. Além disso, o álcool também passou a ser adicionado à gasolina, uma prática que dura até os dias de hoje, impulsionada pela forte pressão do setor produtor, que recebeu diversos incentivos nas décadas anteriores.

Considerando a alta dependência do petróleo e os riscos de interferências internacionais que podem resultar em aumentos de preço do deste combustível e visando reduzir essa dependência, este trabalho se justifica ao analisar a viabilidade da retomada do Programa Nacional do Álcool a partir do século XX.

1.4. DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade econômica do programa Nacional do álcool a partir dos anos 2000 e suas perspectivas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- 1) Evidenciar o custo total do retorno do programa Proálcool, incluindo investimentos e incentivos fiscais, a fim de determinar seu impacto financeiro.

- 2) Avaliar como a implementação do programa Proálcool pode contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa no país,
- 3) Investigar o impacto do programa Proálcool na indústria automobilística e em outras estruturas relacionadas, a fim de compreender como a retomada do programa pode afetar a economia, o mercado e a competitividade desses setores.
- 4) Analisar se o programa Proálcool pode ser considerado uma solução viável e efetiva para reduzir os níveis de carbono despejados na atmosfera.
- 5) Identificar as perspectivas futuras do mercado de etanol e avaliar como elas podem impactar a continuidade ou a revisão do programa Proálcool, por meio da análise de tendências de mercado, bem como das oportunidades e desafios que podem surgir para o setor.
- 6) Investigar os impactos ambientais e sociais da produção de etanol, a fim de avaliar se a atividade pode causar o deslocamento de terras e prejudicar o meio ambiente e a população local, por meio da análise de estudos e pesquisas que abordam a relação entre a produção de etanol e esses impactos.
- 7) Propor estratégias para adaptar o programa Proálcool às necessidades e demandas da economia e do meio ambiente, por meio da análise dos desafios e oportunidades enfrentados e da identificação de soluções viáveis e sustentáveis.

1.5. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Segundo Praça (2015) a metodologia deve sempre ser baseada em técnicas específicas operacionais interligadas, ou seja, o método científico está baseado em um conjunto de etapas realizadas através de técnicas bem definidas, assim, se faz necessário, que antes de qualquer coisa, o pesquisador tenha como verdade que método e técnica se diferenciam entre si

A metodologia de pesquisa científica refere-se ao conjunto de estratégias, técnicas e procedimentos utilizados para investigar e obter conhecimento científico. Sendo assim, o presente projeto aborda diferentes

modelos de metodologia os quais serão utilizados para o desenvolvimento e análise crítica do projeto.

No segundo Capítulo, por meio de uma pesquisa teórica descritiva, busca-se apresentar os antecedentes da produção e cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, desde os primórdios da utilização da biomassa como combustível para veículos.

No terceiro capítulo será utilizada uma pesquisa teórica descritiva o qual será abordada a evolução do programa Proálcool desde seu surgimento, abordando suas fases até o presente momento.

No quarto será feita uma pesquisa quantitativa a fim de mostrar a viabilidade da retomada do programa pró álcool.

Por fim, segundo Soares (2022), a metodologia deve ser descrita minuciosamente, abordando o objetivo da pesquisa, os métodos utilizados para entender o problema, os procedimentos técnicos realizados e as fontes utilizadas.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DO AÇÚCAR NO BRASIL

A colonização do Brasil teve início em 1500, quando o navegador português Pedro Álvares Cabral chegou às costas brasileiras. No início, os portugueses exploraram principalmente o pau-brasil, uma árvore valiosa usada na produção de tintas e corantes, o que deu origem ao nome do país.

Importante ressaltar o contexto da colonização no Brasil, que se iniciou com o objetivo estabelecer uma presença sólida nas terras recém-encontradas, expandir seu império ultramarino e garantir o acesso a valiosos recursos

naturais. Além disso, Portugal buscava estabelecer colônias que pudessem servir como pontos estratégicos de apoio para suas rotas de comércio global, particularmente no contexto das competições com outras potências europeias.

A história do Brasil está intimamente ligada à biomassa, tendo o nome “Brasil” se originando da madeira do pau-brasil. Com o objetivo de ocupar as novas terras portuguesas, a cana de açúcar foi introduzida no Brasil no ano de 1532. o açúcar era altamente valorizado na Europa (Lacerda, 2018).

Posteriormente, o Brasil se tornou um importante centro de produção de açúcar, com a implantação de engenhos e a vinda de milhares de escravos africanos, iniciando assim uma longa história de colonização, exploração e diversidade cultural que caracterizou o país ao longo dos séculos.

O Brasil possuía fatores especialmente favoráveis para o desenvolvimento do açúcar tais como: solos férteis, água profusa, temperaturas quentes, relevos planos e mão de obra indígena abundante, apoiados no desejo e no sonho português de manter o território brasileiro, com objetivo de, no futuro, poder se descobrir e extrair ouro, como ocorreu do lado leste do tratado de Tordesilhas. (Rodrigues; Ross, 2020).

Esses elementos deram origem a uma das mais significativas e importantes atividades econômicas da história colonial do Brasil, desempenhando um papel crucial na sua trajetória histórica e nas relações entre a América e a Europa.

Diante do exposto o presente capítulo tem por objetivo abordar os aspectos históricos, econômicos e sociais dos primórdios da utilização da cana de açúcar como *commodity* de exportação até os anos de 1970.

2.1. ORIGEM E EVOLUÇÃO DO AÇÚCAR - DO SÉC XV AO SÉC XIX

No território brasileiro, o primeiro engenho de cana-de-açúcar foi instalado em 1532, na capitania de São Vicente, no extremo-sul da colônia. No entanto, a produção de açúcar foi maior nas capitanias da Bahia e de Pernambuco, atingindo seu apogeu entre 1570 e 1650. Portugal já possuía experiência anterior do cultivo da cana nas ilhas do Atlântico e, no Nordeste, encontrou condições climáticas e de solo favoráveis ao cultivo (Fausto, 1995).

O início da produção de cana-de-açúcar no Brasil ocorreu com a chegada dos colonizadores portugueses no século XVI. A cana foi cultivada

principalmente no litoral nordeste, utilizando mão-de-obra indígena e, posteriormente, escrava africana.

A transição da mão de obra indígena para a africana durante a Era Colonial se desenvolveu de maneira mais acelerada na Região Nordeste do Brasil, especialmente nos estados da Bahia e de Pernambuco. Essas áreas representaram núcleos importantes iniciais da produção açucareira, exigindo uma quantidade significativa de trabalhadores africanos para atender às necessidades crescentes da indústria açucareira (Lacerda, 2018).

No Brasil, vastas extensões de terra foram divididas em grandes lotes concedidos em regime vitalício e hereditário. A alocação das capitanias hereditárias revelou desde o início o profundo interesse da Coroa Portuguesa na promoção da indústria açucareira. A Coroa confiou aos seus donatários a responsabilidade pela colonização e pelo desenvolvimento dessa indústria.

Os portugueses começaram a estabelecer plantações de cana-de-açúcar na costa nordeste do Brasil, onde o clima e o solo eram propícios para o cultivo. O cultivo da cana-de-açúcar foi inicialmente baseado no trabalho indígena, mas rapidamente se voltou para a mão de obra escrava africana devido à sua disponibilidade e resistência ao trabalho nas condições tropicais.

Para tornar a produção de cana-de-açúcar uma atividade rentável, era necessário cultivar a planta em vastas áreas de terra, levando à criação de extensas propriedades conhecidas como latifúndios, especialmente na região Nordeste do Brasil. Nesse contexto, os proprietários de engenhos de açúcar se estabeleceram como classe dominante na economia açucareira (Bauer, C. S.; Costa, C. F, 2010).

Figura 1 - Moagem da cana de açúcar



Fonte: José Rosael/Hélio Nobre/Museu Paulista da USP.

Os canaviais começaram a ser implantados, primeiramente, nas porções litorâneas da costa brasileira e, posteriormente, também nas áreas interioranas. Os escravos, primeiramente indígenas e posteriormente africanos, cultivavam, cortavam e levavam ao engenho, onde a cana era moída, o caldo aferventado até formar uma garapa, para então ser cristalizado e dar origem aos torrões de açúcar exportados para Europa (Rodrigues; Ross, 2020).

A cana-de-açúcar era plantada em grandes campos, muitas vezes em terras previamente desmatadas, devido à necessidade de espaço para o cultivo extensivo. O plantio era feito cortando os topos das mudas de cana e plantando-as no solo. A colheita ocorria quando a cana estava madura, o que envolvia a remoção das folhas e o corte dos talos.

Lacerda (2018 p. 17) desta que:

Desde o seu estabelecimento no século XVI até quase o final do século XVIII, a produção de açúcar desempenhou um papel central na economia colonial. O açúcar era um produto de alto valor de exportação, ganhando destaque no cenário internacional. Até o século XVII, a produção local liderava o mercado global, mantendo essa posição de destaque até a entrada de concorrentes americanos, que surgiram na América Central e nas Antilhas, desafiando a supremacia açucareira da região.

Essa produção refinada era então direcionada para a Europa, dando forma a uma cadeia de produção que conectava as terras tropicais do Brasil às

mesas europeias. Essa história deixa um legado complexo que moldou não apenas a economia, mas também as relações sociais e culturais.

Figura 2 - Engenho de açúcar



Fonte: *Pinterest*.

Durante o século XVII, as plantações de cana-de-açúcar expandiram-se principalmente ao longo da costa nordeste do Brasil. Esta região, conhecida como o Nordeste colonial, era ideal para o cultivo de cana devido ao seu clima tropical, com chuvas regulares e solos férteis. Estados como Pernambuco, Bahia e Rio de Janeiro tornaram-se importantes centros de produção de açúcar. (Rodrigues; Ross, 2020).

A produção de açúcar continuou a ser o principal objetivo do cultivo de cana-de-açúcar durante o século XVII. O século XVII viu a continuação e a ampliação do sistema escravista no Brasil, com um número crescente de escravos africanos sendo trazidos para trabalhar nas plantações de cana-de-açúcar. O trabalho escravo era essencial para atender à demanda crescente por mão de obra nas plantações e nos engenhos.

Durante o século XVIII, a produção de cana-de-açúcar expandiu-se geograficamente para além do Nordeste colonial, que continuou sendo a

principal região produtora, com estados como Pernambuco e Bahia liderando a produção. No entanto, as plantações de cana começaram a se estender para outras áreas, como Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, à medida que os colonizadores exploravam novas terras adequadas para o cultivo.

Além do açúcar, o século XVIII viu a diversificação da produção de cana-de-açúcar no Brasil. Os colonizadores começaram a extrair aguardente de cana, uma bebida destilada popular que eventualmente se tornaria a cachaça brasileira. A produção de aguardente era uma maneira de aproveitar ao máximo a cana-de-açúcar, já que permitia o uso dos subprodutos do processo de fabricação de açúcar.

Rodrigues, Ross (2020, p. 67) destacam que:

No final do século XVIII, a economia açucareira brasileira apresentou um curto renascimento. A urbanização europeia e o consequente crescimento populacional nas cidades provocaram o aumento da demanda por açúcar. Ao mesmo tempo, as guerras de independência das Antilhas e o bloqueio continental napoleônico imposto contra a Inglaterra e, portanto, ao açúcar produzidos por suas colônias, deram novo fôlego à produção brasileira.

A economia do açúcar no Brasil experimentou um breve impulso por fatores tanto locais quanto internacionais. O aumento da urbanização na Europa e o crescimento demográfico nas cidades geraram uma crescente demanda por açúcar, enquanto simultaneamente, as guerras de independência nas Antilhas e o bloqueio continental napoleônico imposto contra a Inglaterra afetaram a produção de açúcar em suas colônias, conferindo um novo impulso à produção brasileira.

Concomitantemente ao bloqueio inglês, Napoleão incentivou a produção de açúcar a partir da beterraba no solo europeu, com base em uma teoria desenvolvida por Andres Magraff, um químico prussiano, em 1747 (Rodrigues; Ross, 2020).

Embora a produção de açúcar continuasse importante, o século XVIII testemunhou um declínio gradual na rentabilidade do açúcar brasileiro. Isso se deveu a fatores como a concorrência de outras colônias produtoras de açúcar, como as Antilhas, e a exaustão dos solos em algumas áreas. A produção de açúcar ainda era uma atividade lucrativa, mas não mais tão dominante como no século anterior.

Ao longo do século XIX, houve uma evolução tecnológica na produção de cana-de-açúcar. O processo de moagem da cana e a extração do caldo tornaram-se mais eficientes devido à introdução de novos equipamentos, como os moinhos a vapor. Isso permitiu um aumento na produção de açúcar e aguardente de cana.

Antes de 1840, a maior parte do açúcar brasileiro era exportada para a Inglaterra. No entanto, devido à regulamentação das refinarias de açúcar na Inglaterra entre 1854 e 1874, o governo inglês impôs tarifas sobre a importação de açúcar orgânico. Isso resultou em uma redução de preço de cerca de 25% a 33% para os comerciantes brasileiros (Rodrigues; Ross, 2020).

A expansão da produção de cana-de-açúcar para novas regiões também se deveu às técnicas agrícolas aprimoradas e à introdução de novas variedades de cana mais resistentes. Isso permitiu que as plantações prosperassem em áreas anteriormente não exploradas.

A produção de cana-de-açúcar continuou a desempenhar um papel crucial na formação da sociedade colonial brasileira, com a riqueza gerada pelo açúcar e pela aguardente de cana influenciando a estrutura social e política. Os senhores de engenho mantiveram uma influência significativa nas áreas onde suas plantações estavam localizadas.

A partir do final do século XIX, a indústria do açúcar experimentou períodos de carência e excesso de produção, resultando, por conseguinte, em oscilações nos valores, que subiam e desciam de maneira constante (Rodrigues; Ross, 2020).

O século XIX testemunhou uma época de grande excesso de produção de açúcar no Brasil, que trouxe desafios significativos para a economia açucareira do país. Várias razões contribuíram para esse excesso de produção e seus efeitos, introdução de tecnologias mais eficientes, como os moinhos a vapor, permitiu um aumento na produtividade das usinas de açúcar, o que levou a uma maior produção. A demanda por açúcar no mercado internacional era sujeita a flutuações. Às vezes, a produção excedia a demanda, levando a uma queda nos preços internacionais do açúcar.

2.2. INÍCIO DO SÉCULO XX ATÉ OS ANOS 1970

No início do século XX acontecia um processo de modernização da indústria açucareira no Brasil, com objetivo de aumentar a produtividade da cana de açúcar transformando os velhos engenhos em modernas usinas, possibilitando o processamento centralizado da cana em uma região (Cortez, 2018).

Neste momento presenciou-se a transformação da indústria açucareira, abandonando os antigos métodos dos engenhos e adentrando a era da industrialização, onde novas formas de produção foram tomando forma e moldando o futuro da indústria açucareira no país. Essas inovações aumentaram a eficiência e a produtividade, tornando a indústria de açúcar e álcool mais competitiva e lucrativa.

Na década de 1920 observou-se o surgimento de empresas no setor açucareiro que começaram a produzir álcool em escala industrial. O álcool era inicialmente usado principalmente na indústria química e farmacêutica (Cortez, 2018).

A partir desse momento, o álcool deixou de ser apenas uma matéria-prima na produção de açúcar e passou a ser utilizado também na indústria química, principalmente na produção de etanol.

2.2.1 Anos 30

Em 1931 ocorreu a adição obrigatória do álcool à gasolina importada onde um decreto de lei 19.717 determinava uma mistura de 5% de álcool à gasolina importada, já em 1933 o então presidente da república Getúlio Vargas, criou o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), com o objetivo de ajudar os produtores de açúcar a arbitrar a produção de açúcar e de etanol, neste sentido pode-se acreditar que foi neste momento que teve o nascimento da ideia de um estado empreendedor usando a bioenergia da cana de açúcar como vetor de desenvolvimento. (Cortez, 2018).

Essas medidas não apenas estimularam a produção de álcool no Brasil, mas também marcaram o nascimento da ideia de um estado empreendedor,

utilizando a bioenergia da cana-de-açúcar como vetor de desenvolvimento, conforme destacado.

Além disso, o decreto isentava de impostos de importação todo o aparelhamento necessário à fabricação do álcool nas destilarias, também foi criada a comissão de estudos sobre o álcool motor (CEAM) e concedida autorização ao ministério da agricultura para assinar contratos com entidades particulares para a implantação de destilarias de álcool anidro (Szmrecsányi *apud* Rodrigues; Jurandyr Ross, 2020).

Vale salientar também que nessa mesma época houve discussões sobre a existência de petróleo no Brasil, o que tempo depois levariam a criação da Petrobras.

Esse decreto isentou o álcool, a ser misturado à gasolina, do imposto de consumo, além de conceder isenção de direitos de importação para maquinaria específica destinada à fabricação e destilação do álcool anidro. Reduziu em 20% os direitos de importação sobre automóveis equipados com motores de alta compressão, ao passo que aumentou os impostos sobre veículos com motores a explosão de baixa compressão, que utilizavam gasolina. No mesmo ano, uma Comissão de Estudos sobre Álcool-Motor foi instituída por meio de uma Portaria datada de 4 de agosto. Essa comissão, composta por representantes dos ministérios da Agricultura, da Fazenda e da Indústria e Comércio, tinha como objetivo harmonizar os interesses dos produtores, distribuidores e consumidores do álcool-motor (Gordinho, 2010).

O final da década de 1930 marcou um período de transformações significativas na indústria canavieira brasileira. Nesse contexto, a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) em 1933 revelou-se um marco crucial. O IAA foi estabelecido com o intuito de regular e modernizar a produção açucareira, enfrentando desafios como a sobreprodução e as flutuações nos preços. Ao estabelecer cotas de produção e preços mínimos, o instituto buscou criar uma base sólida para a sustentabilidade econômica do setor. A criação do IAA não apenas reestruturou a indústria canavieira, mas também desempenhou um papel fundamental na consolidação do papel estratégico da cana-de-açúcar na economia brasileira, antecipando tendências que moldaram o desenvolvimento do setor nas décadas seguintes.

2.2.3 Anos 40

Corria o ano de 1942, quando submarinos alemães torpedearam navios mercantes brasileiros. Além da agressão, o incidente afetou a economia nacional porque, nessa época, a ligação entre o Norte e o Sul do país era feita exclusivamente por mar (Rodrigues; Ross, 2020).

Essa conjuntura apresentou à indústria canavieira brasileira uma necessidade urgente de adaptação e diversificação. Com a persistência da restrição dos mercados internacionais e dos desafios imprevistos da Segunda Guerra Mundial, o setor canavieiro teve que buscar novas estratégias e mercados, diversificando sua produção e explorando alternativas para não ficar refém das oscilações do comércio global.

Por ocasião da II Guerra Mundial, com o risco representado pelos submarinos alemães à navegação na costa brasileira, as usinas paulistas reivindicaram o aumento da produção para que não houvesse o desabastecimento dos estados do sul. A solicitação foi aceita e as usinas paulistas nos dez anos subsequentes multiplicaram por quase seis vezes sua produção (Machado, 2006).

Diante desse contexto desafiador da Segunda Guerra Mundial, o Brasil se viu impelido a buscar soluções internacionais para garantir seu abastecimento e sustentabilidade econômica. O processo de substituição de produtos estrangeiros, aliado ao estímulo à produção nacional de bens de consumo, marcou um ponto de virada na economia brasileira, contribuindo para o desenvolvimento de indústrias locais e a redução da dependência de produtos estrangeiros. No entanto, a falta de modernização industrial também evidenciou a necessidade de investimentos em tecnologia e inovação, desafio que o país enfrentaria nas décadas subsequentes em busca de um desenvolvimento econômico mais sustentável e autossuficiente.

Nos anos imediatamente após o fim da guerra, as exportações representaram uma saída crucial para lidar com o excesso de produção. Com a rápida retomada da produção de açúcar, os preços deste produto caíram no mercado global, o que, por sua vez, impulsionou o aumento das exportações brasileiras de açúcar (Szmrecsányi, 1979).

A década de 1940 marcou um período de desafios e adaptações cruciais para a indústria canavieira do Brasil. O desencadeamento da Segunda Guerra Mundial foi inicialmente comprovado na diminuição da produção e exportação de açúcar, deixando a indústria em uma situação delicada. No entanto, à medida que a guerra terminava, a produção se recuperava rapidamente, e as exportações brasileiras de açúcar foram retomadas.

2.2.4 Anos 50

Nos anos 50, o Brasil viu um notável aumento na sua indústria de açúcar. Esse avanço teve como uma das suas causas a crescente procura do mercado doméstico, que crescia de forma constante devido ao veloz processo de urbanização e industrialização em curso. No entanto, os resultados foram ainda mais impressionantes, já que a produção de açúcar ultrapassou em muito a demanda interna, catapultando o Brasil de volta ao grupo dos principais exportadores desse produto (Szmrecsányi, 1979).

Este período foi marcante no setor sucroalcooleiro brasileiro, caracterizado por uma notável expansão na produção e exportação de açúcar e álcool. Nessa época, a indústria sucroalcooleira já estava consolidada e tinha alcançado níveis de produção que superaram a demanda do mercado interno. Esse cenário levou os produtores a buscarem novas oportunidades além das fronteiras nacionais.

De qualquer forma, no início da década de 1950, não havia grandes preocupações quanto aos riscos de uma superprodução de açúcar no Brasil. Os possíveis excedentes poderiam ser facilmente mitigados por meio do aumento das exportações, pela conversão da matéria-prima em álcool "direto" ou pela ampliação do armazenamento de açúcar em áreas temporariamente com menor oferta. Quanto ao álcool, houve um aumento na demanda naquela época, tanto para a utilização como combustível auxiliar (álcool anidro) na crescente frota de veículos do país, quanto como matéria-prima necessária para a expansão de diversos setores industriais que o utilizam como insumo em seus produtos (Szmrecsányi; Moreira, 1991).

A pesquisa agrícola e tecnológica na produção de cana de açúcar continuou a avançar. Isso incluiu o desenvolvimento de novas variedades de

cana mais produtivas e resistentes a doenças, bem como técnicas aprimoradas de cultivo.

Em resumo, os anos 1950 foram caracterizados pelo crescimento contínuo da indústria da cana de açúcar no Brasil, impulsionado pela demanda global por açúcar e pelas primeiras investigações sobre o uso do álcool como combustível. No entanto, desafios trabalhistas e preocupações ambientais também surgiram como questões importantes que seriam abordadas nas décadas seguintes.

2.2.5 Anos 60

Além de ter sido um ponto importante na história política e social das Américas, a Revolução Cubana desempenhou um papel crucial na transformação da indústria canavieira brasileira. A ruptura entre os Estados Unidos e Cuba, que desencadeou a retirada do açúcar do mercado preferencial norte-americano, abriu novas oportunidades para as exportações de açúcar do Brasil. Isso representou um evento de grande relevância para o setor agroindustrial canavieiro do país (Szmrecsányi, 1979).

Após a Revolução Cubana, ocorrida em 1959, o cenário da produção de açúcar no Brasil passou por uma série de transformações significativas. Esse período pós-Revolução Cubana marcou um crescimento substancial na produção de açúcar brasileira, impulsionando a economia do país e consolidando ainda mais sua posição como líder global na indústria sucroalcooleira.

A ascensão de Fidel Castro e a nacionalização das propriedades estrangeiras em Cuba alteraram significativamente o panorama do mercado açucareiro. Com as tensões entre Cuba e os Estados Unidos, o Brasil viu uma oportunidade de preencher a lacuna deixada pela redução das exportações cubanas para os EUA. Essa condição geopolítica favoreceu o aumento das exportações brasileiras de açúcar, consolidando o país como um importante fornecedor para o mercado internacional. A cana-de-açúcar, além de seu papel tradicional na produção açucareira, emergiu como uma peça estratégica na dinâmica global de comércio, fortalecendo a posição do Brasil como protagonista no setor.

2.2.6 Anos 1970 - 1974

Em 1971, o IAA distribuiu o Programa Nacional de Aperfeiçoamento da Cana-de-açúcar, conhecido como PLANALSUCAR, com o objetivo de melhorar os rendimentos da cultura, tanto no campo quanto na indústria. Nesse projeto, mesmo na projeção mais conservadora, antecipava-se que a indústria açucareira poderia se beneficiar com um aumento de 10% na produtividade no momento da introdução das primeiras variedades RB (República do Brasil) (RIDESA: História, 2015).

O PLANALSUCAR foi um programa implementado no Brasil durante a década de 1970, visando reestruturar o setor açucareiro. Focado principalmente na modernização e aumento da eficiência da produção de açúcar e álcool, o plano buscava reduzir a dependência externa de combustíveis, promovendo o desenvolvimento da agroindústria canavieira. Apesar de algumas melhorias iniciais, o PLANALSUCAR enfrentou desafios e críticas, e sua eficácia a longo prazo foi limitada.

O PLANALSUCAR orientou seus esforços no sentido de levar ao produtor de cana-de-açúcar conhecimentos, produtos e serviços gerados pela pesquisa, que resultaram em considerável aumento da produtividade agroindustrial. A ideia foi dar apoio indispensável a todas as regiões potenciais ao desenvolvimento do Proálcool. Com isso, foram obtidas respostas rápidas em termos de produção de álcool, levando em conta as características regionais (RIDESA: História, 2015).

Em síntese, o PLANALSUCAR desempenhou um papel crucial no cenário econômico e agroindustrial do Brasil, destacando-se por sua abordagem estratégica e sua ênfase na difusão de conhecimentos e avanços tecnológicos para os produtores de cana-de-açúcar. Ao direcionar esforços para proporcionar suporte às regiões potenciais ao desenvolvimento do Proálcool, o programa desencadeou um considerável aumento na produtividade. Assim, o legado do PLANALSUCAR ressoa na história do Brasil como um catalisador fundamental para o avanço da agroindústria canavieira e a consolidação do setor de biocombustíveis no país.

A evolução da cana-de-açúcar no Brasil é uma narrativa complexa que reflete não apenas a transformação do cultivo em si, mas também as mudanças sociais e econômicas ao longo dos séculos. Ao longo deste capítulo, foi abordada a jornada da cana-de-açúcar desde período colonial, marcado pelo sistema de plantation e a exploração intensiva de mão de obra escrava, passando pela transição para o trabalho assalariado no pós-abolição, a cana-de-açúcar foi uma força motriz na construção da identidade econômica do país.

No início do século XX testemunhou a transição do cultivo de cana de uma prática predominantemente agrícola para uma indústria altamente complexa e integrada, redefinindo o papel da cana-de-açúcar na matriz econômica brasileira. Essa evolução, pontuada por desafios e conquistas, reflete a capacidade de adaptação e inovação ao longo da trajetória histórica da cana-de-açúcar no Brasil.

3. PROGRAMA NACIONAL DO ÁLCOOL - PROÁLCOOL - DE 1975 A 2000

O choque de petróleo em 1973 ocorreu quando os países membros da organização dos países exportadores de petróleo (OPEP) decidiram restringir a produção e aumentar os preços do petróleo como forma de retaliar as nações que apoiaram Israel durante a guerra. Os preços do petróleo passaram de 1,9 dólar/barril em 1972 a 11,2 dólar/barril em 1974, nesta época o Brasil importava quase 80% do petróleo que consumia, o que representava cerca de 50% do valor de suas exportações (Cortez, 2018).

Com o aumento dos preços do petróleo, o Brasil viu seus custos de importação dispararem, o que gerou pressões inflacionárias e desequilíbrios na balança comercial. A dependência do petróleo importado tornou-se um fator de vulnerabilidade para a economia brasileira, já que o país precisava destinar uma parcela significativa de suas receitas para pagar pela importação do combustível.

Para lidar com a crise energética, o governo brasileiro implementou uma série de medidas, incluindo o racionamento de energia elétrica, restrições ao consumo de combustíveis e busca por alternativas energéticas. Houve um incentivo para o desenvolvimento de fontes renováveis de energia, como hidrelétricas, e uma maior atenção foi dada ao programa de produção de álcool combustível a partir da cana-de-açúcar.

Diante disso o presente capítulo tem por objetivo realizar uma análise teórico- histórica sobre Programa Nacional do Álcool, sua implementação e desdobramentos no período de sua criação até a final da década de 1990.

3.1. CONTEXTO HISTÓRICO DA INTRODUÇÃO DO PRÓÁLCOOL

A economia brasileira inicia os anos de 1970 ainda na onda do chamado “milagre econômico”, com taxas de crescimento do PIB na casa de dois dígitos (11,4% em 1971, 11,9% em 1972 e o recorde, nunca superado, de 13,9% em 1973) (Carvalho, 2022).

Na esfera internacional, o início da década foi marcado por uma crise energética global, desencadeada principalmente pela escalada dos preços do petróleo e pelas crescentes preocupações com a dependência de combustíveis

fósseis. Essa crise, iniciada em 1973 com o embargo árabe, teve ramificações profundas, incluindo a busca por alternativas mais sustentáveis e a necessidade de reduzir a dependência do petróleo.

O “milagre econômico” teve início em 1968, quando o então ministro da Fazenda, Antônio Delfim Netto, adotou uma política de reorganização do sistema financeiro e uma retomada do investimento público em infraestrutura, com facilidade de empréstimos externos e apoio ao processo de industrialização. Tudo isso combinado com restrições ao crescimento do salário. E prosseguiu com o I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), no governo do general Emílio Garrastazu Médici, elaborado pelo ministro João Paulo dos Reis Veloso (Carvalho, 2022).

Foi um período de intensas transformações no cenário político, econômico e ambiental, tanto no Brasil quanto no mundo. Nesse contexto, surgiu o Programa Nacional do Alcool, ou simplesmente Proálcool, uma iniciativa de grande relevância que teve um impacto significativo na história do país.

O início dos anos 70 representou uma nova era na indústria da cana-de-açúcar, marcando mudanças significativas nas interações entre o setor agrícola e o setor industrial, estreitando os laços entre esses dois segmentos (Rodrigues; Ross, 2020).

A retomada do setor açucareiro brasileiro nos foi um marco significativo na história econômica do país. Após um período de estagnação nas décadas de 50 e 60, o Brasil revitalizou sua produção de açúcar e se tornou um dos principais players globais nesse mercado.

Em 1971, o Brasil exportava cerca de 1,2 milhão de toneladas de açúcar, o que representava aproximadamente 6% de toda a oferta de açúcar no mercado global. A partir da safra 1971/1972, o Brasil ascendeu ao posto de principal produtor de açúcar no mundo e tornou-se o segundo maior exportador global, ficando atrás apenas de Cuba. (Szmrecsányi Apud Rodrigues; Ross, 2020).

O Brasil experimentou um aumento significativo na demanda por açúcar, impulsionado por fatores tanto domésticos quanto internacionais. Além disso, a expansão do mercado interno brasileiro e as políticas de incentivo à

industrialização impulsionaram a demanda por açúcar como insumo essencial na produção de alimentos e na crescente indústria alimentícia.

3.2. CRIAÇÃO DO PROÁLCOOL

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi criado pelo governo brasileiro em 14 de novembro de 1975, por meio do Decreto n. 76593, com o objetivo de promover o uso do álcool como combustível veicular, visando reduzir a dependência do petróleo (Cortez, 2018).

O Proálcool surgiu como uma iniciativa público-privada que se desenvolveu a partir do interesse inicial do governo, transformando-se em um acordo colaborativo com os usineiros. O objetivo era a construção de destilarias autônomas, visando a expansão da produção de álcool. Essa parceria envolvia obrigatoriamente a Petrobras na distribuição do combustível. Posteriormente, o programa foi estendido para abranger a indústria automobilística. O escopo final do Proálcool incluía diversos aspectos, como financiamento, precificação, lavoura, agroindústria, logística de distribuição, equipamentos e o desenvolvimento de motores a explosão movidos a álcool para veículos variados (Gordinho, 2010).

O estímulo à produção de álcool decorreu do crescimento da produção agrícola, da modernização e expansão das destilarias já existentes, bem como da instalação de novas unidades produtoras, armazenadoras e distribuidoras, quer estivessem associadas a usinas ou operassem de forma autônoma.

3.3. FASES DO PROGRAMA PROÁLCOOL

O Programa Nacional do Álcool pode ser dividido em fases distintas. Este capítulo concentra-se na análise do desempenho do programa até o final da década de 90, destacando especialmente as duas primeiras etapas.

A primeira fase, compreendida entre 1975 e 1979, marca o momento inaugural do programa. Nesse período, foram realizados investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, promovendo a produção em larga escala de álcool a partir da cana-de-açúcar. Este período é crucial, pois representa o impulso inicial para a concretização do Proálcool.

A segunda fase, que se estende de 1979 a 1985, é definida pela descrição do programa. Durante esse intervalo, testemunhamos a comercialização dos primeiros veículos movidos a álcool. Este marco evidencia a eficácia da aplicação das pesquisas e tecnologias desenvolvidas na fase anterior. No entanto, o ano de 1985 marca não apenas o término dessa etapa, mas também o fim do regime militar, um momento crucial que impactou diretamente o Proálcool.

Com o encerramento do regime militar em 1985, o Programa Nacional do Álcool deixou de ser exclusivamente um plano de governo. Esse período marca a transição do programa para uma nova fase, sujeita a desafios diferentes que influenciaram seu desenvolvimento e trajetória nas décadas subsequentes. A compreensão dessas fases iniciais é fundamental para contextualizar a evolução do Proálcool e sua relevância no cenário nacional até a década de 90.

3.3.1 A primeira fase (1975-1979)

A primeira fase do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) ocorreu no período de 1975 a 1979 no Brasil. Durante essa fase inicial do programa, houve uma série de medidas implementadas para promover a produção e o consumo de álcool combustível. O governo ofereceu incentivos fiscais e créditos para os produtores de cana-de-açúcar e para as usinas de produção de álcool. Além disso, foram alcançados acordos entre as montadoras de motores e os produtores de álcool para a fabricação de veículos movidos a álcool (Cortez, 2018).

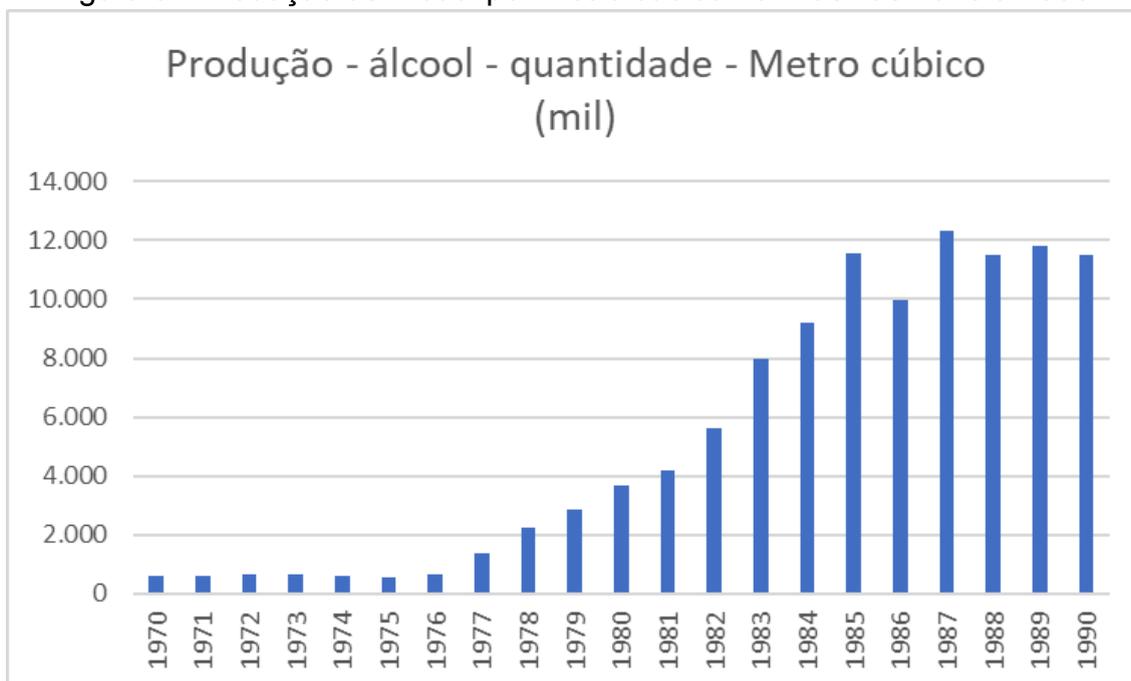
Esses investimentos foram fundamentais para viabilizar a produção em larga escala de álcool a partir da cana-de-açúcar, estabelecendo as bases técnicas permitidas para o sucesso do programa.

Na primeira fase do Proálcool, o esforço se concentrou na produção suficiente de álcool anidro, e coube às destilarias anexas o papel principal. A primeira parte dessa vasta operação estratégica foi avalizada pelo presidente Geisel, que, em 1977, autorizou dar prioridade absoluta ao álcool, com recursos ilimitados, em reunião do Conselho de Desenvolvimento Econômico (Gordinho, 2010).

O resultado dessa primeira fase do Proálcool foi uma rápida expansão da produção de álcool no país. O número de usinas aumentou significativamente, assim como a área plantada com cana-de-açúcar. O consumo de álcool combustível também cresceu consideravelmente, com a frota de veículos a álcool se multiplicando.

A figura abaixo apresenta a evolução da produção de álcool no Brasil ao longo da década de 1970 até 1990.

Figura 3 - Produção de Álcool por metro cúbico no Brasil de 1970 a 1990



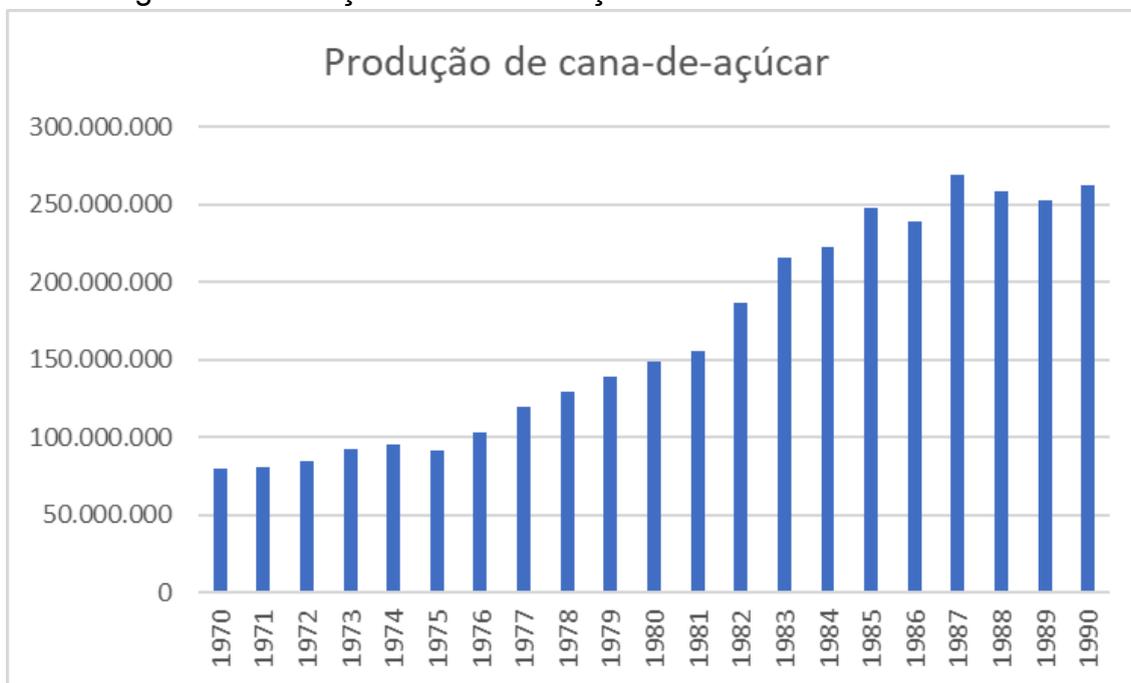
Fonte: Ipeadata.

O ano de 1977 é particularmente destacado como o ponto inicial da escalada da produção, evidenciando o impacto positivo das políticas governamentais e dos investimentos estratégicos realizados nesse período. Ao longo dessa década, observa-se uma progressão notável, culminando no ápice da produção em 1987.

Conseqüentemente, o governo brasileiro também implementou diversos incentivos destinados aos empresários do setor de plantações de cana-de-açúcar. A concessão de benefícios tributários, aliada às políticas de financiamento facilitado, proporcionou um ambiente propício para investimentos no setor agrícola.

A figura 4, por sua vez, mostra a evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil entre os anos de 1970 e 1990.

Figura 4 - Produção de cana-de-açúcar no Brasil de 1970 a 1990



Fonte: Ipeadata.

Em especial, o ano de 1976 marca um ponto crucial, representando o início de uma fase elevada de produção que se estendeu até o ano de 1987, momento em que alcançou o seu ápice.

Na fase inicial, simultaneamente aos estudos destinados à otimização da produção de cana-de-açúcar e álcool, houve uma concentração de esforços nos estudos voltados para o desenvolvimento do carro a álcool.

Durante sua visita ao Centro Tecnológico da Aeronáutica, situado em São José dos Campos, no ano de 1975, o presidente Geisel demonstrou interesse pelas pesquisas realizadas pelo professor Urbano Ernesto Stumpf. Esses estudos focaram na adaptação de motores para utilização da mistura gasolina-álcool, bem como na conversão desses motores para operação exclusiva com álcool. Essa visita revelou-se crucial, pois marcou o início do reconhecimento governamental em relação às inovações propostas por Stumpf e sua equipe, tornando-se um marco no desenvolvimento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) (Gordinho, 2010).

O surgimento do carro movido a álcool no Brasil foi precedido por estudos pioneiros conduzidos por diversos pesquisadores e instituições, que desempenharam papéis fundamentais na concepção e viabilização dessa tecnologia inovadora. Desde meados do século XX, uma série de cientistas e engenheiros brasileiros dedicou esforços direcionados à pesquisa e ao desenvolvimento de soluções que pudessem ajudar na utilização do álcool como combustível veicular. Instituições acadêmicas, laboratórios de pesquisa e empresas do setor automotivo desempenharam um papel crucial nessa fase inicial, contribuindo com estudos que abordaram desde a adaptação dos motores até as previsões econômicas da produção em larga escala de veículos movidos a álcool.

Essa fase do Proálcool foi considerada um sucesso inicial, pois contribuiu para a diversificação da matriz energética do país, mantendo a dependência do petróleo importado. Além disso, trouxe benefícios energéticos, como a geração de empregos no setor agrícola e a redução da balança comercial de combustíveis. No entanto, a primeira fase do Proálcool também enfrenta desafios. Houve problemas relacionados à infraestrutura, como falta de postos de abastecimento de álcool em algumas regiões, e questões de qualidade do combustível. Além disso, a oferta de cana-de-açúcar nem sempre acompanhava a demanda, o que levava a flutuações nos preços do álcool e à oscilação no abastecimento (Cortez, 2018).

Ao longo da primeira fase do desenvolvimento do álcool como combustível, testemunhamos avanços notáveis na pesquisa e no desenvolvimento de veículos movidos a etanol. Os estudos voltados para a criação do carro álcool foram fundamentais para entender os desafios e oportunidades associados a essa nova forma de energia. Assim, a primeira fase do álcool como combustível não apenas testemunhou avanços tecnológicos, mas também evidenciou a importância de uma abordagem abrangente que incorpora pesquisa, desenvolvimento, investimentos em infraestrutura e conscientização pública.

3.3.2 Segunda fase (1979 a 1985)

A segunda fase do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), iniciado em 1979, marca uma etapa significativa na evolução desse projeto brasileiro. Nesse período, o programa alcançou uma consolidação notável, com a comercialização dos primeiros veículos movidos a álcool.

O choque do petróleo de 1979 impulsionou o Brasil a fortalecer e expandir o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), consolidando-o como uma resposta estratégica para enfrentar os desafios energéticos causados pela dependência do petróleo. Nesse momento o álcool a ser produzido também em destilarias autônomas dedicadas exclusivamente a produção de etanol.

A segunda fase foi marcada por avanços contínuos. O número de usinas produtoras de álcool aumentou, assim como a área de cultivo de cana-de-açúcar. Além disso, houve investimentos em pesquisa e tecnologia para aprimorar a produção de álcool e melhorar a eficiência dos motores movidos a esse combustível (Cortez, 2018).

Essa interligação entre o avanço nas usinas de álcool, o cultivo de cana-de-açúcar e a produção de biocombustíveis destaca como o setor se tornou uma peça fundamental na busca por alternativas sustentáveis no cenário energético brasileiro. Esses avanços forneceram uma base sólida para a evolução contínua da indústria automotiva, refletida nos primeiros carros a álcool que iniciaram essa trajetória.

Em 1979 é firmado acordo entre a indústria automobilística e o Governo brasileiro para o desenvolvimento no país de veículos que usem álcool puro. É o marco oficial do uso do etanol na matriz energética brasileira de um modo significativo (Copersucar, 2020).

Esse acordo representou o ponto de partida fundamental para o desenvolvimento dos veículos a álcool no Brasil, desencadeando assim a introdução dos primeiros motores movidos a álcool em nível global.

No dia 5 de julho de 1979, o Brasil testemunhou um acontecimento histórico nas suas ruas: a estreia do primeiro carro a álcool de produção em série do mundo, o Fiat 147. Carinhosamente apelidado de "Cachacinha" devido ao odor peculiar emanado pelo escapamento, esse veículo se tornou um símbolo emblemático, representando um avanço significativo na engenharia automotiva brasileira (Auto Papo, 2019).

O advento do primeiro carro a álcool no Brasil, exemplificado pelo Fiat 147 em 1979, marcou uma virada significativa na indústria automotiva do país. O Fiat 147 simbolizou o início da produção em série de veículos a álcool, marcando uma fase de transformação na matriz energética brasileira. Com o lançamento do Fiat 147, as outras montadas foram inspiradas a seguir o exemplo, dando início à produção em série de carros a álcool no Brasil.

Nesse momento a frota nacional de automóveis tinha cerca de 7 milhões de veículos e os carros a álcool não alcançavam 10% desse total. Quase trezentos projetos de destilarias estavam aprovados pela Comissão Executiva Nacional do Álcool. Era possível abastecer veículos com álcool hidratado em 1.800 postos, e esse número crescia (Gordinho, 2010).

O aumento expressivo dos veículos movidos a álcool no Brasil foi impulsionado, em grande parte, pelo crescimento significativo dos postos de combustível que oferecem esse tipo de alternativa. À medida que a demanda por carros a álcool aumentava, os postos responderam adaptando-se para fornecer uma infraestrutura compatível, estabelecendo uma extensa rede de abastecimento. Essa aparência não reflete apenas a receptividade dos consumidores à inovação e à busca por alternativas mais sustentáveis, mas também evidencia a capacidade adaptativa do setor de combustíveis diante das mudanças no mercado.

Durante este, uma medida essencial foi a disponibilização de etanol combustível em todos os postos de abastecimento do Brasil. O governo brasileiro garantiu que o preço do etanol fosse fixado em aproximadamente 65% do valor da gasolina, promovendo a competitividade do biocombustível (Cortez, 2018).

Essa política de precificação assegurou que os consumidores tivessem um incentivo econômico para optar pelo etanol, contribuindo significativamente para a consolidação do mercado de biocombustíveis e a redução da dependência de combustíveis fósseis no país (Cortez, 2018).

A proporção de carros a álcool produzidos no país aumentou de 0,46% em 1979 para 26,8% em 1980, atingindo um teto de 76,1% em 1986. Foi o ápice do Proálcool, quando 96% dos automóveis novos vendidos no país usavam esse combustível. Apesar do sucesso de vendas, os carros tinham um desempenho bastante precário: de manhã demoravam a pegar e eram frágeis.

Mas foram sendo aperfeiçoados, eram baratos e tornaram-se populares (Gordinho, 2010).

A partir de 1982, o governo investiu no sentido de aumentar as vendas de veículos a álcool. Criou facilidades aos compradores, como maior prazo de financiamento, taxas mais baixas (Andrade; Carvalho; Souza, 2009).

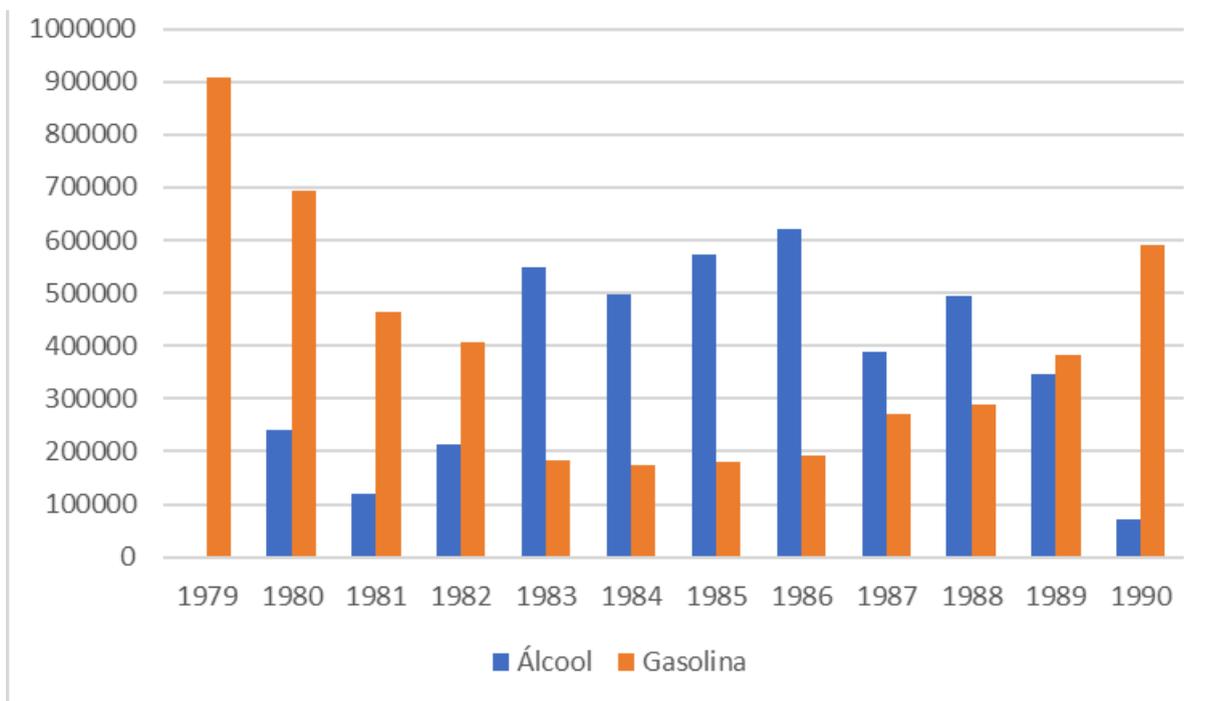
Os estímulos do governo desempenharam um papel fundamental na ampla acessibilidade dos carros ao álcool pelos consumidores a partir de 1983. Também solidificaram essa escolha como uma opção consciente e sustentável.

Os postos de combustíveis passaram a incorporar o álcool como opção, disseminando-se por todo o país. As bombas de álcool operam diariamente, enquanto as de gasolina permaneciam fechadas nos fins de semana. Naquela época, o preço do álcool era a metade do valor da gasolina, o que gerou uma resposta bastante positiva por parte dos fornecedores. Outros modelos inovadores incluíam o Escort XR3 da Ford e o Kadett da GM. As tendências de venda dos veículos experimentaram uma significativa ascensão: em 1980, quase toda a frota era abastecida predominantemente com gasolina (Gordinho, 2010).

A partir de 1983, os carros a álcool consolidaram-se como o principal combustível no cenário automotivo brasileiro. O aumento da oferta de modelos de álcool no mercado, aliado aos incentivos governamentais, estimulou os consumidores a optarem por essa alternativa mais sustentável.

A figura 5 ilustra a evolução da produção de veículos leves conforme o tipo de combustível utilizado ao longo do período de 1979 a 1990, proporcionando uma visão abrangente das tendências e mudanças na indústria automotiva durante essa década crucial.

Figura SEQ Figura * ARABIC 5 - Produção de Veículos leves quanto ao tipo de combustível utilizado entre 1979 a 1990



Fonte: Anfavea.

No período analisado, observamos uma mudança significativa no cenário da produção de veículos leves no Brasil. A partir de 1983, destacou-se uma transição notável, onde a maioria dos veículos produziu o álcool como principal combustível, mantendo essa predominância até 1988. Contudo, em 1989, testemunhamos uma reviravolta, com os veículos a gasolina assumindo a liderança, embora com uma pequena diferença. Já em 1990, os veículos a gasolina retomaram sua posição dominante no mercado automotivo brasileiro.

As montadoras, cientes desse contexto, investiram pesadamente em campanhas publicitárias destacando os benefícios ambientais e econômicos do uso do álcool como combustível.

A partir de 1985, o cenário do Proálcool começou a tomar um rumo diferente no Brasil. Apesar dos veículos movidos a álcool serem a maioria, diversos eventos desencadearam o início do declínio do programa.

O pleno sucesso do Proálcool só teria sido alcançado se compatível a uma política energética nacional isenta de influências externa. de 1986 a 1996 após ter chegado a U\$40 o barril baixou para U\$ 30 o que serviu de desestímulo ao Proálcool, desta forma, já não compensam os gastos do

governo para manter os preços, com subsídio e a garantia de compra dos estoques de álcool pela Petrobras. Outro fator também importante é que com a garantia de compra pelo governo os usineiros ficavam bem à vontade e quando o preço do açúcar estava baixo nas bolsas internacionais, eles produziam álcool com preço garantido pelo governo. Assim os tanques com álcool, ficavam abarrotados, demonstrando claramente o sinal de desaceleração da produção de carros a álcool no país (Michellon; Santos; Rodrigues, 2008).

O declínio do Proálcool, pode ser atribuído, em parte, a uma conjuntura global que impactou diretamente o setor automotivo. queda nos preços da gasolina, tornando-a uma opção mais atraente economicamente. A competição desigual entre o álcool e a gasolina, influenciada pelos preços do petróleo, desencadeou uma mudança nas preferências dos consumidores e nas estratégias da indústria automotiva.

Com o término do regime militar em 1985 e o início da Nova República, o Proálcool foi oficialmente encerrado como programa governamental de estímulo à produção de álcool combustível (Cortez, 2018).

Com o término do programa como uma iniciativa governamental formal, a indústria de biocombustíveis entrou em uma nova fase de adaptação e reconfiguração. A partir desse ponto, a responsabilidade pelo desenvolvimento do setor passou a ser compartilhada entre o governo, os setores privados e a sociedade civil.

3.3.3 Desregulamentação

Durante a transição do regime militar para o democrático, o Brasil enfrentou sucessivas crises na década de 80, o que levou a mudanças na política dos setores subsidiados da economia. Os investimentos subsidiados oferecidos para a implantação de canaviais e construção de usinas eram disponibilizados por meio de empréstimos a juros muito baixos ou até negativos. No entanto, devido às dificuldades econômicas e às crises enfrentadas pelo país, a partir desse momento, o programa Proálcool não existia mais como um programa de incentivos do governo federal, como destacado por Michellon, Santos e Rodrigues (2008).

Uma reação inesperada provocou questionamentos sobre a transição na matriz energética, levando o governo a limitar a desistir do Proálcool. Os empresários do setor sucroalcooleiro encontram-se endividados. No período de 1986 a 1990, muitos dos fornecedores independentes de cana optaram por encerrar suas atividades (Gordinho, 2010).

A decisão dos usineiros de cana de cessarem a produção de álcool após os desestímulos do governo com o fim do Proálcool reflete um impacto significativo no setor. Essa mudança de direção evidenciou a sensibilidade do mercado às políticas governamentais.

A década de 1990 foi marcada por uma reestruturação do setor sucroalcooleiro, a redução da demanda do etanol forçou os produtores a produzirem mais açúcar, devido a isso o produto passou a ganhar força no mercado internacional, já a indústria automobilística, com a saída do carro a álcool começou a observar as mudanças no mercado de combustíveis para veículos leves no país (Andrade; Carvalho; Souza, 2009).

Nesse momento, o preço do barril do petróleo no mercado internacional estava mais baixo em comparação com os preços observados durante a década de 70. Como resultado, a demanda por veículos movidos a combustíveis derivados da cana-de-açúcar começou a diminuir devido à menor competitividade do etanol em relação à gasolina.

Na década de 1990, a produção de etanol ainda era uma necessidade presente devido à grande quantidade de veículos comercializados na década anterior.

A crise de abastecimento de álcool nos anos de 1989 e 1990 foi um desafio significativo para o mercado brasileiro de combustíveis. Nesse período, condições climáticas adversas, como a seca, impactaram negativamente a produção de etanol hidratado, levando a uma escassez desse biocombustível nos postos de gasolina. Foi diante desse cenário que a introdução da mistura MEG (Metanol-Etanol-Gasolina) se tornou uma medida crucial para superar a crise e garantir o fornecimento adequado de combustível ao mercado. A combinação de 60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina mostrou-se uma solução eficaz, embora tenha requerido importações significativas de etanol e metanol para suprir a demanda durante a década de 1990, como destacado por Andrade, Carvalho e Souza (2009).

Essa situação resultou em uma redução drástica na oferta de etanol, levando muitos postos de combustíveis a enfrentarem escassez desse biocombustível. A falta de abastecimento de etanol nos postos causou transtornos para os consumidores, que dependiam desse combustível.

Em 1993, tornou-se obrigatória a mistura de 20 a 25% de álcool anidro na gasolina em todo o território nacional, o que permitiu ao setor sucroalcooleiro recuperar o fôlego e se reorganizar institucionalmente (Gordinho, 2010).

Em resposta à pressão da indústria sucroalcooleira por abastecimento de álcool nos anos de 1989 e 1990, o governo implementou essa medida para que os usineiros ainda produzissem etanol.

O período de 1979 a 2000 do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi marcado por conquistas notáveis e desafios significativos, delineando um capítulo crucial na história da busca brasileira por alternativas energéticas sustentáveis. Ao longo desses anos, o programa atingiu seu ápice de sucesso ao consolidar a presença de carros a álcool no mercado, demonstrando uma visão econômica e ambiental do uso desse biocombustível. Contudo, ao mesmo tempo em que comemoramos os avanços, não podemos ignorar os desafios enfrentados, especialmente a partir da segunda metade da década de 1980. Fatores como mudanças políticas, variações nos preços do petróleo e desafios logísticos desenvolvidos foram decisivos para um declínio do Proálcool.

No próximo capítulo, será abordado, através do método teórico-descritivo, todas as variáveis a serem consideradas para uma possível retomada do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) a partir do século XXI. O objetivo é analisar minuciosamente os fatores que influenciam essa retomada, levando em conta aspectos econômicos, ambientais, tecnológicos e sociais.

4. ANÁLISE DA VIABILIDADE DA RETOMADA DO PROGRAMA NACIONAL DO ÁLCOOL A PARTIR DO SÉCULO XXI

Apesar dos esforços e conquistas do Programa Nacional do Álcool durante as primeiras décadas de sua criação, nos anos 1970, o programa enfrentou uma série de desafios que contribuíram para seu declínio. Questões como flutuações nos preços do petróleo, falta de políticas consistentes de longo prazo, problemas de infraestrutura e preocupações ambientais minaram sua eficácia e viabilidade.

Outro desafio significativo foi a dependência de subsídios governamentais, que muitas vezes eram inconsistentes e insuficientes para sustentar a indústria do etanol em momentos de crise, isso ficou mais evidente após 1985 onde o programa deixou de ser um programa oficial do governo.

Diante do exposto, o presente capítulo propõe a analisar a viabilidade da retomada do Programa Nacional do Álcool no século XXI, como programa de governo, considerando as variáveis cruciais para sua implantação : como a introdução do carro *flex* no começo do século XX, a produção de cana de açúcar e de etanol , distribuição e infraestrutura de etanol no Brasil , relação de preços entre gasolina e etanol, a tributação e regulação, aceitação da população e os aspectos relacionados à sustentabilidade da produção.

4.1. PROGRAMA DE GOVERNO

O ponto de partida para compreender este capítulo é uma definição clara do que constitui um programa de governo. Como afirmado por (Ações e programas, 2024), "Os programas são os principais instrumentos que o governo utiliza para promover a integração entre os entes e setores, a fim de concretizar políticas públicas e otimizar seus recursos, sejam eles financeiros, humanos, logísticos ou materiais." Além disso, "As ações, por sua vez, são um conjunto de operações cujos produtos contribuem para os objetivos do programa governamental. A ação pode ser um projeto, uma atividade ou uma operação especial."

Um programa de governo é um conjunto organizado de diretrizes, metas e ações propostas por um governo para guiar suas políticas e iniciativas ao

longo de um período determinado, geralmente coincidindo com o mandato do governante, e têm como objetivo principal promover o desenvolvimento e o bem-estar da população. Esses programas são fundamentais para direcionar a atuação do governo, estabelecendo prioridades, definindo políticas públicas e monitorando o cumprimento de suas metas e objetivos.

De acordo com (ARAÚJO, 2012], "Programa de governo é um dispositivo que atua na organização de ações no segmento público. No Brasil, é um instrumento que se refere à gestão pública, organizando o desenvolvimento de normas, financiamentos, incentivos fiscais, atividades e projetos. O intuito dos programas de governo é solucionar problemas no que tange ao atendimento de uma demanda social. Sua eficácia é medida através de metas, indicadores e custos previamente estabelecidos por meio da Lei do Orçamento Anual (LOA), da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e do Plano Plurianual (PPA)."

Essas definições são essenciais para compreender melhor onde os esforços devem ser concentrados para uma realização efetiva de um programa. É fundamental direcionar recursos e energia para aprimorar e ampliar as áreas que mais impactam a execução das políticas propostas, garantindo assim a eficácia e o alcance dos objetivos estabelecidos, os seguintes subcapítulos têm como objetivo analisar as principais variáveis para determinar a viabilidade da retomada do programa nacional do álcool.

4.2. CARROS *FLEX*

Ao discutir a retomada do Programa Nacional do Álcool, é essencial compreender a matriz energética dos veículos comercializados no Brasil durante a última década até o início do século XXI.

No início do século XXI, houve uma significativa queda nas vendas de veículos a etanol no Brasil, as vendas de veículos leves a etanol representavam menos de 1% do mercado brasileiro durante os anos de 1995 a 2000. o que pode ser atribuído, em parte, ao baixo preço do barril de petróleo no mercado internacional. Com a disponibilidade de combustíveis fósseis a preços mais acessíveis, muitos consumidores optaram por veículos movidos a gasolina ou diesel, que eram mais econômicos naquele momento.

Conforme Lima, (2009) outro fato que ocorreu para a diminuição da demanda do etanol foi a demanda por álcool hidratado que superou significativamente a oferta disponível devido ao estímulo remanescente do Proálcool. Esse desequilíbrio resultou em uma crise de desabastecimento, levando os consumidores a desistirem da compra de veículos movidos a álcool. Como resultado, na década de 1990, testemunha-se o fim do ciclo dos carros movidos exclusivamente a álcool hidratado no Brasil. De 1986 a 1995, as vendas anuais de carros a álcool despencaram de 700 mil para 50 mil unidades, refletindo a instabilidade enfrentada pelo mercado devido à falta de oferta de álcool

O significativo aumento do preço do petróleo despertou o antigo temor de uma escalada nos preços do barril, conforme evidenciado na tabela a seguir.

Tabela 1 - Preço por barril do petróleo bruto Brent (FOB) em \$

ano	valor
1998	15,77
1999	10,94
2000	23,95
2001	23,43
2002	20,13
2003	30,32

Fonte: *Energy Information Administration (EIA)*.

Ao analisar os dados, percebe-se um aumento significativo no preço do barril de petróleo durante o período de 1998 a 2003, o qual dobrou de valor. Essa escalada nos preços do petróleo teve amplas repercussões não apenas no mercado energético global, mas também na economia mundial, afetando diversos setores, desde o transporte até a produção industrial e o custo de vida dos consumidores.

Desde os primórdios da ideia do carro *flex*, a indústria automotiva tem buscado soluções inovadoras para oferecer aos consumidores maior flexibilidade na escolha do combustível. A trajetória que levou ao desenvolvimento dos veículos *flex fuel* é marcada por desafios técnicos,

avanços tecnológicos e uma profunda análise das demandas e necessidades do mercado.

O início foi com uma equipe de engenheiros da filial brasileira da Robert Bosch que viu na tecnologia *flex fuel* uma oportunidade para revitalizar o mercado de álcool hidratado no Brasil. Naquela época, os consumidores precisavam escolher entre álcool ou gasolina no momento da compra do veículo, uma decisão muitas vezes influenciada pelos preços dos combustíveis nos postos. O principal objetivo da tecnologia *flex fuel* era oferecer aos consumidores a liberdade de escolher o combustível na hora do abastecimento, levando em consideração, principalmente, os preços praticados nas bombas dos postos de combustível (LIMA, 2009).

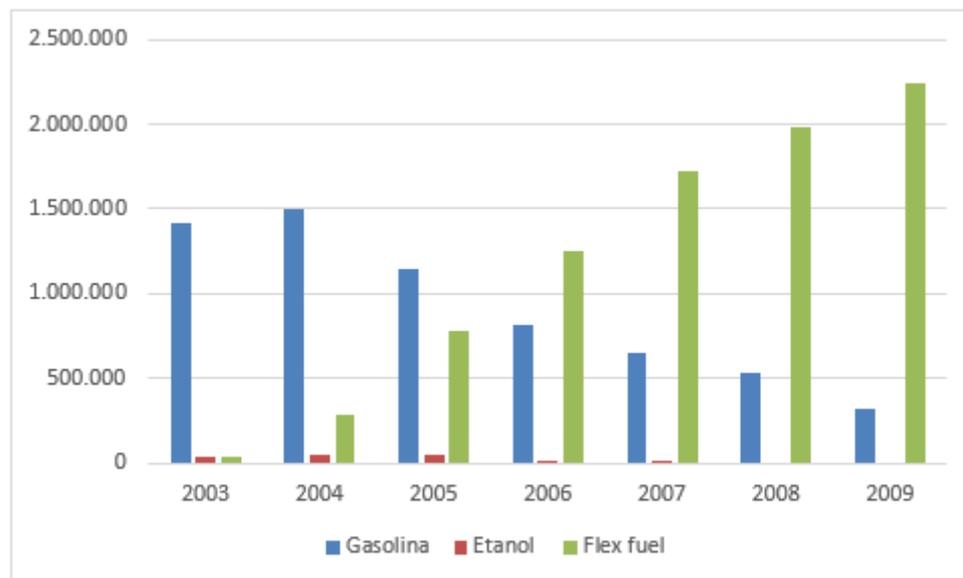
Com os avanços e estudos relacionados a essa tecnologia, o consumidor ganharia a capacidade de escolher o tipo de combustível a ser utilizado em seu veículo, permitindo-lhe se prevenir contra os aumentos tanto no preço da gasolina quanto do etanol.

O lançamento do Volkswagen Gol Total Flex em março de 2003, coincidindo com o cinquentenário da Volkswagen no Brasil, representou um marco significativo na indústria automobilística nacional (Gordinho, 2010).

O surgimento do carro *flex* no Brasil marcou uma revolução significativa na indústria automobilística do país. A introdução dessa tecnologia representou não apenas uma inovação tecnológica, mas também uma mudança de paradigma na forma como os brasileiros encaravam a mobilidade e o consumo de combustíveis. Ao permitir que os veículos fossem abastecidos tanto com gasolina quanto com etanol, o carro *flex* proporcionou aos consumidores uma maior flexibilidade e controle sobre seus gastos.

O sucesso dos veículos *flex* foi praticamente instantâneo no mercado brasileiro, uma vez que a flexibilidade de escolha de combustível conferiu um poder decisório aos consumidores. Os números de produção desses veículos cresceram de forma exponencial durante o período de 2003 a 2010, como evidenciado na tabela.

Figura 6 - Produção de Veículos leves quanto ao tipo de combustível utilizado entre 2003 e 2009



Fonte: Anfavea.

De acordo com a figura 6, a produção de veículos *flex fuel* no Brasil alcançou um patamar impressionante em poucos anos, com um marco significativo em 2009, quando o percentual de automóveis leves *flex* representava cerca de 85% do mercado automotivo nacional.

Em suma, os veículos *flex* conquistaram rapidamente o mercado brasileiro, transformando-se em uma escolha popular entre os consumidores. Sua versatilidade para utilizar diferentes tipos de combustível, principalmente álcool e gasolina, permitiu aos motoristas uma maior flexibilidade de escolha, levando em conta fatores como preço e disponibilidade.

Com a maioria dos veículos no Brasil sendo flexíveis, capazes de utilizar tanto etanol quanto gasolina, um eventual aumento dos incentivos para o consumo de etanol nesse aspecto não enfrentaria tantos desafios, considerando a alta frota de veículos que possuem a capacidade de usar esse combustível.

4.3. PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL

Ao analisar a viabilidade do Programa Nacional do Álcool, a produção de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, o etanol emergem como variáveis

cruciais a serem discutidas. Nesse contexto, é fundamental avaliar as condições atuais da produção e do refinamento de etanol no Brasil.

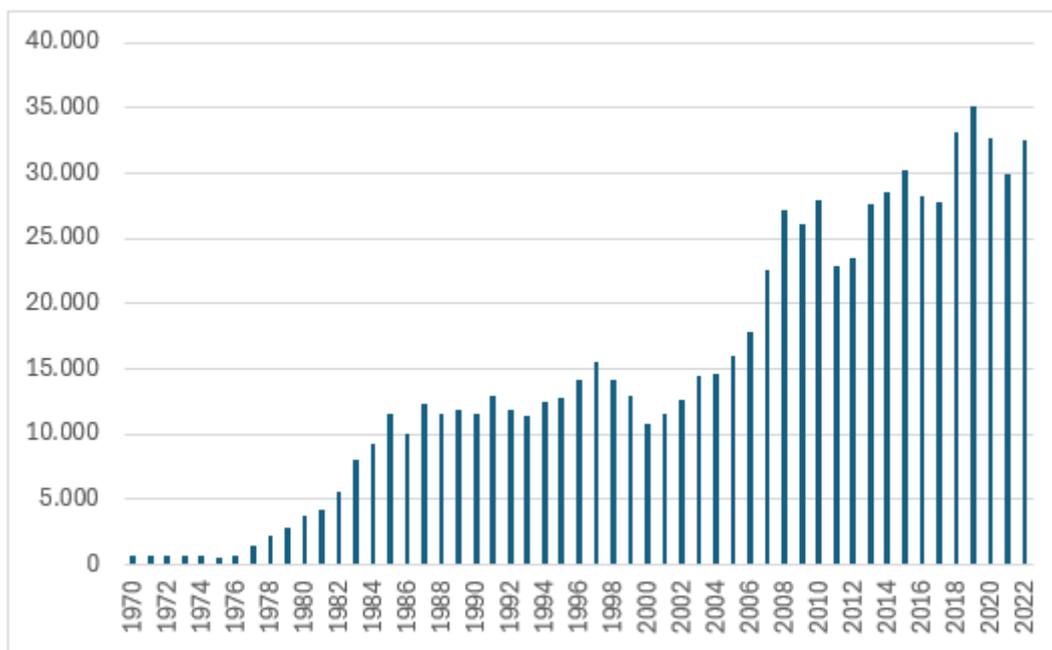
A produção de etanol foi um dos pilares fundamentais do Proálcool e da indústria de biocombustíveis no início da sua implementação na década de 70. Ela envolveu uma série de processos tecnológicos e logísticos complexos, desde o cultivo da matéria-prima até a distribuição do produto final. No caso do Brasil, a cana-de-açúcar é a principal fonte de matéria-prima para a produção de etanol, destacando o país como um dos maiores produtores e exportadores desse biocombustível no mundo.

As políticas governamentais foram o principal catalisador para o início da produção de etanol no início do Proálcool. A partir da cana-de-açúcar, iniciou-se a produção de álcool, que cresceu gradualmente ao longo do desenvolvimento do programa.

Após a implementação do Proálcool em novembro de 1975, a produção de cana-de-açúcar no Brasil experimentou um notável crescimento. Anteriormente estabilizada em torno de 100 milhões de toneladas por ano, a produção alcançou um novo patamar de cerca de 220 milhões de toneladas anuais até 1986/87. Posteriormente, o cultivo da cana teve um novo impulso na safra 93/94, impulsionado pelo aumento das exportações de açúcar (Bioetanol, 2009).

Com a crescente demanda por veículos movidos a álcool, a produção dessa fonte de energia renovável exigiu aumentos significativos na produção de cana-de-açúcar. Como resultado desse aumento na produção de matéria-prima, também surgiram refinarias especializadas na produção de álcool para atender a essa demanda em expansão.

Figura 7 - Produção - álcool - quantidade - Metro cúbico (mil)

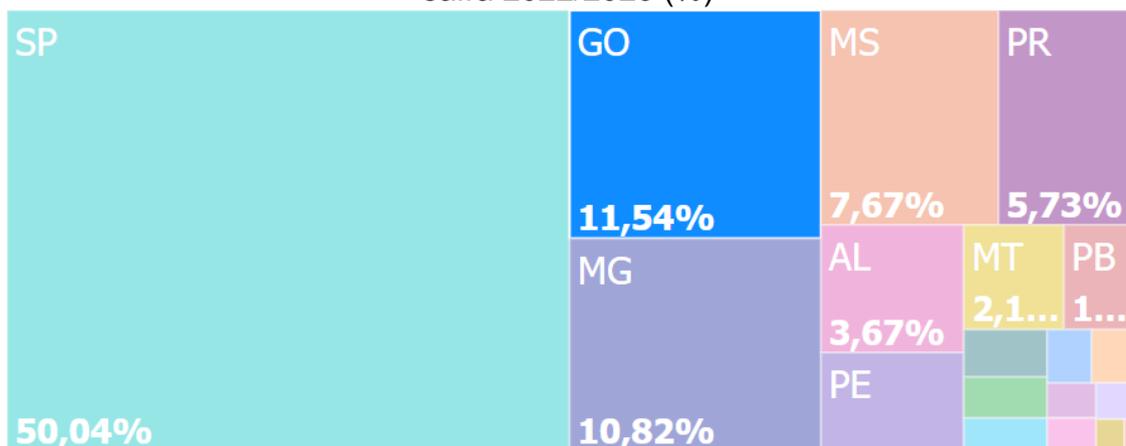


Fonte: Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Ao analisar a figura 7, nota-se que, a partir da introdução do Programa Nacional do Alcool, a produção de etanol cresceu constantemente. Observa-se que, a partir do ano de 1998, essa produção, que havia atingido seu ápice, começou a declinar, motivada pela diminuição de veículos a álcool produzidos, alcançando o mesmo patamar no ano de 2006. A partir desse ano, essa produção voltou a crescer devido à introdução dos veículos flex, como mencionado acima.

Além da quantidade, a produção de cana-de-açúcar no Brasil tem uma distribuição geográfica bastante característica, que também deve ser considerada, pois é marcada por uma concentração significativa em determinadas regiões. Este padrão não é meramente uma coincidência, mas o resultado de uma combinação complexa de fatores históricos, climáticos, econômicos e tecnológicos. As regiões que lideram essa produção destacam-se por uma série de vantagens competitivas como solos férteis e clima favoráveis até a presença de infraestrutura avançada e mercados consumidores próximos.

Figura 8 - Participação estadual no total da área colhida de cana-de-açúcar safra 2022/2023 (%)



Fonte: UnicaData.

Ao analisar a produção por estado, é notável que São Paulo é responsável por metade da produção de etanol brasileiro, o que representa um número significativo de 50%. Em comparação, o segundo maior produtor, o estado de Goiás, contribui com 11,54% da produção total.

Em suma, a concentração da produção de etanol no Brasil, especialmente no Estado de São Paulo e na região Sudeste como um todo, destaca-se como um fenômeno significativo e estratégico. Tal concentração é resultado de uma combinação de fatores, incluindo condições climáticas favoráveis, infraestrutura desenvolvida e tradição histórica na produção de cana-de-açúcar, portanto é importante destacar que a concentração da produção afeta diretamente o preço do etanol.

Segundo Cortez (2018), no início da venda do álcool hidratado nos postos, foi estabelecida uma política de preços que determinava que o valor pago aos produtores deveria ser 59% do preço de venda da gasolina.

Essa política ajudava a manter o preço do álcool competitivo em relação à gasolina, tornando-o uma opção mais atraente para os consumidores. Com um preço mais baixo, os consumidores eram incentivados a optar pelo álcool, promovendo sua aceitação e uso generalizado. Com um preço mais baixo, os consumidores eram incentivados a optar pelo álcool, o que promovia sua aceitação e uso generalizado. Além disso, essa diferença de preços ajudava a compensar a menor eficiência energética do álcool em comparação à gasolina, já que veículos movidos a álcool geralmente necessitam de mais combustível

para percorrer a mesma distância que veículos movidos a gasolina. Portanto, mesmo com um consumo maior, o custo total de uso do álcool permanecia competitivo.

Ao considerar a retomada do Programa Nacional do Álcool, é primordial uma análise abrangente não apenas da capacidade atual de produção de etanol, mas também os esforços para aumentar o rendimento da colheita. Estes incluem pesquisas e desenvolvimentos voltados para técnicas agrícolas mais eficientes, variedades de plantas mais produtivas e práticas de cultivo sustentáveis. Além disso, é imprescindível considerar a infraestrutura necessária para sustentar o aumento da produção, como instalações de processamento e armazenamento, sistemas de transporte e logística aprimorados, e acesso a recursos hídricos adequados.

Nesse contexto, entender os números e as tendências da produção de etanol se torna essencial para compreendermos não apenas o panorama atual, mas também as perspectivas futuras desse setor.

De acordo com Antônio de Pádua, diretor técnico da União da Indústria de Cana-de-açúcar (Unica), a produção de etanol no Brasil tem potencial para crescer, especialmente devido à presença de uma grande frota de veículos flexíveis pronta para ser abastecida. No entanto, ele ressalta a necessidade de previsibilidade econômica e preços competitivos em relação à gasolina para que esse crescimento seja viabilizado. Pádua enfatiza a importância de retomar os investimentos no setor, principalmente na melhoria da produtividade agrícola e no aumento da capacidade de processamento das usinas. Ele destaca que há uma capacidade instalada ociosa que poderia resultar em um incremento positivo na oferta de etanol, podendo aumentar a produção em mais de 100 milhões de toneladas de cana (Antônio de Pádua, L. BARRETO, E., 2023).

Os principais responsáveis pelas entidades de apoio à produção de etanol também reivindicam a necessidade urgente de uma retomada significativa de investimentos no setor. Em suas declarações, eles enfatizam que o aumento da produção de etanol é vital não apenas para atender à crescente demanda por combustíveis renováveis e suas capacidades ociosas, mas também para impulsionar a economia. Afirmam que, sem investimentos substanciais em infraestrutura, tecnologia e pesquisa, o potencial do etanol

como alternativa limpa e eficiente aos combustíveis fósseis não será plenamente realizado.

4.4. DISTRIBUIÇÃO E INFRAESTRUTURA DO ETANOL NO BRASIL

A distribuição de produtos no Brasil enfrenta desafios consideráveis devido ao vasto território do país e à sua diversidade geográfica. Com uma extensão continental e uma geografia variada, o transporte eficiente de mercadorias para diferentes regiões torna-se uma tarefa complexa.

Conforme Coleti e Oliveira (2016), o modal rodoviário predomina no transporte de cargas no Brasil, alcançando praticamente todos os pontos do território nacional e sendo responsável por mais de 60% do sistema de transporte brasileiro. Embora esse modal seja indicado para distâncias menores, a alta disponibilidade faz com que as cargas agrícolas percorram longas distâncias utilizando o transporte rodoviário.

O modal rodoviário desempenha um papel crucial no Brasil, sendo essencial para a movimentação de pessoas e mercadorias em todo o território nacional. No entanto, é importante ressaltar que esse sistema também possui limitações significativas que afetam sua eficiência e segurança.

Conforme Bioetanol (2009), em 2007, cerca de 90% do transporte do combustível renovável era feito através do modal rodoviário. Esse cenário contrasta com o panorama de transporte do etanol em 1981, quando o transporte rodoviário representava apenas 37% do total, enquanto os dutos contribuem com 12%. Naquela época, a ferrovia e a hidrovia também desempenhavam papéis significativos, com participações de 33% e 22%, respectivamente. O domínio do transporte rodoviário em 2007, contrastando com os dados de 1981, revela uma mudança substancial nas estratégias logísticas. No entanto, esse predomínio do modal rodoviário revela-se incompatível com os volumes de bioetanol destinados à exportação.

Essa variável se torna crucial na análise do valor do álcool combustível, pois os consumidores tendem a optar sempre pela alternativa mais econômica ao fazer suas escolhas de consumo.

Conforme Xavier (2008), devido aos custos inerentes das atividades de transporte e armazenagem, a competitividade de uma commodity como o

álcool combustível, produto com pequeno valor agregado e baixa margem de lucro, tende a diminuir à medida que aumentam as distâncias entre os centros consumidores e as regiões produtoras, bem como os tempos de armazenamento necessários para a manutenção do produto. Dessa forma, a tendência natural é que o consumo seja maior em regiões próximas aos centros produtores e em períodos próximos aos dos pedidos de produção do produto.

A dependência excessiva de um único modal de transporte, no caso do Brasil, o transporte rodoviário, demonstra uma fragilidade significativa em todo o sistema logístico do país. Essa situação ressalta a importância da diversificação dos modais de transporte e de investimentos robustos em infraestrutura para promover maior agilidade e redução de custos na distribuição de produtos em todo o território nacional.

Os fluxos primários de diesel e gasolina são basicamente realizados por dutos e cabotagem. Já o álcool sai das usinas/centros coletores para as bases primárias e secundárias por ferrovias e rodovias. As transferências ocorrem no intuito de aproximar os estoques dos mercados consumidores, sendo seus principais modais o ferroviário e o rodoviário, que normalmente percorrem grandes distâncias. E as entregas são 100% rodoviárias e quase sempre de curta distância, saindo tanto das bases primárias quanto nas secundárias (figueiredo, 2008).

Nesse cenário, os dutos de combustível emergem como uma infraestrutura fundamental. Esses sistemas de transporte, que conectam refinarias a pontos de consumo, desempenham um papel vital na garantia do fornecimento contínuo de combustíveis.

Dutos são tubulações especialmente desenvolvidas e construídas de acordo com normas internacionais de segurança, para transportar petróleo e seus derivados, álcool, gás e produtos químicos diversos por distâncias especialmente longas, sendo então denominados como oleodutos, gasodutos ou polidutos (cetesb).

Os dutos de combustível desempenham um papel crucial no transporte seguro e eficiente de combustíveis, tanto líquidos quanto gasosos, em diversas indústrias e setores. Esses dutos formam uma extensa rede que conecta refinarias, terminais de armazenamento e distribuição, e pontos de consumo.

Além disso, os dutos são uma opção mais segura e econômica em comparação com outros meios de transporte, reduzindo os riscos de vazamentos e acidentes durante o transporte de combustíveis.

Por este ponto de vista, o Brasil possui uma densidade dutoviária muito baixa, ou seja, existem poucos quilômetros de dutos comparados a uma extensão territorial tão grande (24 vezes menor que a densidade dos Estados Unidos). Por outro lado, sabe-se que são necessários grandes volumes para viabilizar novos dutos, pois estes requerem altíssimos investimentos e são de utilização restrita (Figueiredo, 2008).

A diversificação dos modais, como ferrovias, hidrovias e “duto-vias”, em complemento ao modal rodoviário, é essencial para mitigar os desafios enfrentados no transporte do etanol. Essa variedade de opções permite a melhor escoação do etanol de acordo com as características específicas de cada região, proporcionando maior eficiência e flexibilidade operacional.

Além disso, investimentos substanciais em infraestrutura são fundamentais para melhorar as condições das estradas, ampliar a capacidade dos portos e aeroportos, modernizar as ferrovias e promover a interconexão eficiente entre os diferentes modais. Essas melhorias não apenas contribuem para a agilidade na distribuição do etanol, mas para os demais produtos, também reduzindo os custos logísticos, tornando os produtos mais acessíveis aos consumidores finais.

4.5. PREÇO DO ETANOL E COMPETITIVIDADE COM A GASOLINA

Os preços do etanol desempenham um papel crucial na viabilidade e competitividade do Proálcool e de toda a indústria de biocombustíveis. Essa dinâmica econômica envolve uma série de variáveis interconectadas, desde a matéria-prima utilizada na produção até os custos logísticos e tributários que impactam o preço final ao consumidor.

Para compreender a complexidade dos preços do etanol, é necessário considerar a dinâmica do mercado de combustíveis, as oscilações nos preços do petróleo e suas repercussões nos preços dos combustíveis fósseis, como a gasolina. Além disso, questões sazonais, como a safra de cana-de-açúcar e a demanda por etanol, também exercem influência significativa nos preços.

Ao considerarmos a viabilidade da retomada do Programa Nacional do Álcool, é crucial ponderar sobre o impacto que isso poderia ter no preço do etanol. Uma vez que o programa incentivaria o aumento da demanda por etanol como combustível alternativo, é razoável antecipar que isso possa resultar em um aumento nos preços do produto. Isso ocorreria devido à pressão adicional sobre a oferta, uma vez que a produção de etanol precisaria ser ampliada para atender à demanda crescente. Além disso, fatores como variações climáticas e custos de produção também podem influenciar os preços do etanol. Portanto, ao discutir a retomada do programa, é essencial considerar não apenas os benefícios ambientais e energéticos, mas também os possíveis impactos econômicos, especialmente para os consumidores e para a indústria de transporte.

Ao analisar os valores médios de gasolina e etanol nas capitais brasileiras, no ano de 2024 observamos diferenças de valores, que ocorrem tanto devido a tributos diferentes entre os estados quanto ao custo de transporte, entre outros fatores. A tabela a seguir mostra a paridade de preços entre etanol hidratado e gasolina nas capitais brasileiras entre 24/03/2024 e 30/03/2024, em R\$:

Tabela 2 - Paridade de preços entre etanol Hidratado e Gasolina nas capitais brasileira entre 24/03/2024 a 30/03/2024 em R\$

Município	Preço Gasolina (a)	Preço Etanol Hidratado (b)	Diferença preço (a - b)	Paridade (b/a)
BOA VISTA	6,15	4,82	1,33	78,4%
NATAL	6,17	4,83	1,34	78,3%
PORTO VELHO	6,00	4,69	1,31	78,27%
SÃO LUÍS	5,34	4,02	1,32	75,3%
FORTALEZA	5,80	4,35	1,45	75,0%
PORTO ALEGRE	5,58	4,12	1,46	73,8%
BELÉM	5,51	4,05	1,46	73,5%
SALVADOR	5,90	4,26	1,64	72,7%
FLORIANÓPOLIS	5,81	4,19	1,62	72,1%
RECIFE	5,95	4,27	1,68	71,8%
TERESINA	5,52	3,96	1,56	71,7%
MACEIÓ	5,60	4,00	1,60	71,4%
ARACAJU	6,14	4,34	1,80	70,7%
VITÓRIA	5,54	3,90	1,64	70,4%
JOÃO PESSOA	5,66	3,96	1,68	70,3%
PALMAS	5,96	4,15	1,81	69,6%
RIO BRANCO	6,74	4,65	2,09	69,0%
RIO DE JANEIRO	5,66	3,89	1,70	68,7%
MANAUS	6,28	4,31	1,97	68,6%
CURITIBA	6,25	4,25	2,00	68,0%
GOIÂNIA	5,88	3,83	2,05	65,1%
BELO HORIZONTE	5,43	3,51	1,92	64,6%
BRASÍLIA	5,49	3,51	1,98	63,9%
SÃO PAULO	5,70	3,45	2,25	60,5%
CAMPO GRANDE	5,47	3,29	2,18	60,1%
CUIABÁ	5,71	2,97	2,74	52,0%

Fonte: UnicaData.

Ao comparar os preços do etanol e da gasolina nas capitais brasileiras, nota-se que a paridade entre o preço da gasolina e do etanol fica acima de 70% em 15 capitais, o que, em tese, torna mais vantajoso o uso da gasolina como combustível.

Existe a convenção de que o etanol será mais econômico se custar até 70% do preço da gasolina ou sair 30% mais barato, conforme parâmetros do Inmetro. Ela foi determinada a partir da diferença de consumo entre os dois combustíveis: como o álcool rende 30% menos que a gasolina, seu custo deve ser pelo menos 30% menor para ser vantajoso.

A extensão territorial do Brasil contribui para uma ampla variação nos preços do etanol em diferentes regiões do país. Essas disparidades são influenciadas pela localização das áreas produtoras, custos logísticos, políticas

estaduais de incentivo fiscal e tributário, além das condições de infraestrutura e distribuição.

Essa inter-relação entre os preços do etanol e da gasolina é um aspecto crucial a ser considerado pelos consumidores e pela indústria de biocombustíveis. A competitividade do etanol como alternativa à gasolina depende diretamente da relação de preços entre os dois combustíveis.

4.6. TRIBUTAÇÃO E REGULATÓES

A tributação e regulação do etanol representam pilares fundamentais para a viabilidade e sustentabilidade deste como combustível. A tributação sobre o etanol pode influenciar diretamente sua competitividade em relação aos combustíveis tradicionais, como a gasolina, enquanto as regulamentações abordam questões ambientais, de segurança e de qualidade do produto.

Conforme Bento ([s.d.]), o ICMS, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços, é um tributo estadual que recai sobre diversas operações comerciais e serviços. Este imposto é aplicado sobre a circulação de mercadorias, as prestações de serviços de transporte interestadual ou intermunicipal, serviços de comunicações e fornecimento de energia elétrica. Adicionalmente, o ICMS também é incidente sobre a entrada de mercadorias importadas e serviços prestados no exterior. Essa abrangência de incidências faz do ICMS uma fonte substancial de arrecadação para os estados brasileiros, exercendo um papel significativo na economia nacional.

O ICMS aplicado ao etanol é um tema complexo, especialmente quando consideramos as variações entre os estados brasileiros. Essa disparidade ocorre devido à autonomia tributária concedida a cada unidade federativa para estabelecer suas alíquotas e benefícios fiscais. Dessa forma, a tributação sobre o etanol pode variar significativamente de estado para estado, influenciando diretamente nos preços do combustível e na competitividade do mercado.

Incentivos fiscais podem contribuir para tornar o etanol mais competitivo em relação à gasolina, resultando em preços mais atrativos para o consumidor e incentivando o aumento do seu consumo. No entanto, é importante ressaltar

que a eficácia dessas políticas pode variar conforme as condições econômicas e políticas de cada estado, além de outros fatores como a disponibilidade e custo de produção do etanol.

Para entender a variação das alíquotas de impostos aplicadas ao etanol hidratado nos diferentes estados do Brasil, é essencial considerar as particularidades econômicas e políticas regionais. Cada estado possui autonomia para definir suas próprias alíquotas de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), resultando em uma diversidade significativa de valores. Essa variação impacta diretamente o preço final do etanol ao consumidor, além de influenciar a competitividade entre os estados produtores. Analisar essas diferenças é crucial para uma compreensão completa do mercado de etanol no país e das estratégias fiscais adotadas pelos governos estaduais.

A tabela 3 mostra a carga tributária do etanol hidratado por estado, que detalha os tributos federais e estaduais.

Tabela 3 - Etanol Hidratado (comum ou aditivado)

estado	PIS/COFIN	PIS/COFIN	PIS/COFIN	ICMS	PMPF	ICMS	Tributos
	S	S	S	%	16/03	TOTAL	TOTAL
	Produtor	Distribuidora	Etanol				
AC	0,1109	0,1309	0,2418	19%	4,7018	0,8933	1,135
AL	0,1109	0,1309	0,2418	21,00%	4,2174	0,8857	1,127
AM	0,1109	0,1309	0,2418	20,00%	4,2882	0,8576	1,099
AP	0,1109	0,1309	0,2418	18,00%	5,19	0,9342	1,176
BA	0,1109	0,1309	0,2418	12,86%	4,59	0,5903	0,832
CE	0,1109	0,1309	0,2418	20,00%	4,4851	0,897	1,139
DF	0,1109	0,1309	0,2418	13,00%	3,67	0,4771	0,719
ES	0,1109	0,1309	0,2418	17,00%	4,0074	0,6813	0,923
GO	0,1109	0,1309	0,2418	14,17%	3,5622	0,5048	0,747
MA	0,1109	0,1309	0,2418	22,00%	4,12	0,9064	1,148
MG	0,1109	0,1309	0,2418	13,08%	3,811	0,4985	0,74
MS	0,1109	0,1309	0,2418	11,33%	3,4549	0,3914	0,633
MT*	0,1109	0,1309	0,2418	17,00%	3,1851	0,2707	0,513
PA	0,1109	0,1309	0,2418	16,96%	4,101	0,6955	0,937
PB	0,1109	0,1309	0,2418	15,33%	3,9622	0,6074	0,849
PE	0,1109	0,1309	0,2418	15,52%	4	0,6208	0,863
PI	0,1109	0,1309	0,2418	14,90%	4,1	0,6109	0,853
PR	0,1109	0,1309	0,2418	12,00%	3,76	0,4512	0,693
RJ	0,1109	0,1309	0,2418	16,87%	3,96	0,6681	0,91
RN	0,1109	0,1309	0,2418	15,33%	4,47	0,6853	0,927
RO	0,1109	0,1309	0,2418	17,50%	4,702	0,8229	1,065
RR	0,1109	0,1309	0,2418	20,00%	4,833	0,9666	1,208
RS	0,1109	0,1309	0,2418	17,00%	4,2117	0,716	0,958
SC	0,1109	0,1309	0,2418	17,00%	4,36	0,7412	0,983
SE	0,1109	0,1309	0,2418	19,00%	4,225	0,8028	1,045
SP	0,1109	0,1309	0,2418	12,00%	3,36	0,4032	0,645
TO	0,1109	0,1309	0,2418	20,00%	3,93	0,786	1,028

Fonte: Fecombustíveis.

A tabela detalha os impostos federais e estaduais aplicados ao etanol e revela que as alíquotas de tributos federais, como o PIS e a COFINS, são iguais em todos os estados. Em contrapartida, observa-se uma variação significativa nas alíquotas de ICMS entre os diferentes estados brasileiros. Essa disparidade nas alíquotas estaduais reflete a autonomia dos estados em determinar suas próprias taxas, o que resulta em preços finais variados para o consumidor e influencia a competitividade e a dinâmica do mercado de etanol em cada região, sendo a menor alíquota no estado de São Paulo com 12% e a maior no estado de Alagoas com 21%.

As diferentes alíquotas de impostos estaduais podem ser determinantes no valor final do etanol, influenciando significativamente a decisão dos consumidores ao optarem pela gasolina ou pelo etanol. Em estados onde o

ICMS sobre o etanol é mais baixo, o combustível pode se tornar mais competitivo, incentivando seu consumo em detrimento da gasolina. Por outro lado, alíquotas mais altas podem elevar o preço do etanol, tornando a gasolina uma escolha mais atraente. Portanto, a variação nas alíquotas estaduais não afeta apenas os preços regionais dos combustíveis, mas também desempenha um papel crucial nas preferências dos consumidores e na dinâmica do mercado de combustíveis.

Para a retomada efetiva do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), é fundamental que as questões relacionadas ao ICMS sejam amplamente discutidas. A harmonização das alíquotas estaduais pode contribuir para a estabilização do preço do etanol, tornando-o uma alternativa mais viável e competitiva frente à gasolina. Abordar essas disparidades fiscais é crucial para promover um mercado de combustíveis mais equilibrado e sustentável, incentivando tanto a produção quanto o consumo de etanol. Dessa forma, a revisão e possível padronização das alíquotas de ICMS são passos essenciais para poder viabilizar o Proálcool no Brasil novamente.

4.7. ASPECTOS AMBIENTAIS

As questões ambientais relacionadas à produção e ao uso do etanol desempenham um papel central na formação de políticas e regulamentações. Embora o etanol seja frequentemente promovido como uma alternativa mais limpa aos combustíveis fósseis, sua produção ainda pode ter impactos ambientais significativos, ao se analisar a viabilidade do programa nacional do álcool, projetos de sustentabilidade ao meio ambiente sobre a produção devem ser discutidos.

De acordo com Lima (2011), as emissões veiculares de poluentes regulamentados pelo uso do etanol são comparáveis ou até inferiores às da gasolina e do diesel. Contudo, não se pode ignorar as pressões causadas pela vigorosa expansão da cultura de cana-de-açúcar no país, mesmo que isso esteja ocorrendo predominantemente sobre áreas de pastagem pouco aproveitadas. Além disso, as queimadas de cana-de-açúcar durante períodos de safra representam um desafio ambiental significativo, contribuindo para a poluição do ar e afetando a qualidade do solo.

O debate em torno dessas questões ambientais relacionadas ao uso do etanol causa certa controvérsia no meio ambiental. Enquanto alguns argumentam que o etanol oferece uma alternativa mais sustentável aos combustíveis fósseis devido às suas menores emissões de gases poluentes veiculares, outros levantam preocupações sobre os impactos negativos da expansão da cultura de cana-de-açúcar.

Conforme Pugliese, Lourencetti e Ribeiro (2017), comparado aos combustíveis fósseis, o etanol representa menor risco de impactos ambientais para a atmosfera, considerando a diminuição de compostos que contêm enxofre, mas é capaz de gerar outros impactos. Durante a produção agrícola, destacam-se como principais impactos ambientais a compactação dos solos por tratores e implementos agrícolas, a contaminação de corpos d'água e solos pelo uso intensivo de agrotóxicos, a aplicação não controlada de vinhaça, torta de filtro ou escórias de siderurgia e a poluição do ar por queimadas da palha da cana-de-açúcar.

A produção de cana-de-açúcar pode causar significativos impactos negativos no solo, como a degradação da sua qualidade e a redução da biodiversidade. O uso inadequado de agrotóxicos nessa cultura pode levar a graves consequências ambientais, incluindo a contaminação de água e a destruição de habitats naturais. Além disso, a produção de cana-de-açúcar também levanta questões sobre a segurança alimentar, pois pode competir com a produção de alimentos básicos e influenciar a disponibilidade e os preços dos mesmos.

Para alcançar um cenário de compatibilização da produção de biocombustíveis e segurança alimentar, é preciso criar estratégias que integrem os objetivos de ambas as áreas, de forma a garantir a segurança alimentar e limitar a produção de agrocombustíveis às áreas agrícolas remanescentes. Esse tipo de planejamento exige grande articulação governamental, capaz de alinhar metas de planejamento de vários setores ligados ao uso da terra, em especial de alimentos, energia, papel, celulose e madeira (Duarte, 2013).

Considerar os desafios específicos que surgem nesse processo, como a competição por terra entre a produção de alimentos e de biocombustíveis, é essencial para encontrar soluções viáveis, para mitigar essas consequências isso envolve uma análise detalhada das políticas governamentais necessárias

para promover essa integração de objetivos, bem como a identificação de exemplos inspiradores de boas práticas tanto em âmbito nacional quanto internacional.

De acordo com Rodrigues Filho e Juliani (2013), pesquisas relacionadas a novas técnicas de produção e ao desenvolvimento de variedades mais eficientes de cana-de-açúcar são essenciais para aumentar a produtividade e reduzir a área plantada. Isso é fundamental para evitar que a expansão da cultura de cana-de-açúcar ocorra em áreas destinadas à produção de alimentos e em regiões que abrigam biomas essenciais para o país, como o cerrado na região Centro-Oeste e o Pantanal mato-grossense.

Em resumo, os aspectos ambientais da produção de etanol demonstram que houve avanços significativos na redução de impactos negativos, principalmente através da adoção de tecnologias mais limpas e práticas agrícolas sustentáveis. Contudo, ainda existem desafios importantes a serem superados, como o desmatamento, a degradação do solo e a segurança alimentar. Portanto, é imprescindível que a fiscalização ambiental seja intensificada para garantir que a produção de etanol se desenvolva de maneira realmente sustentável, minimizando os efeitos adversos ao meio ambiente e que estudos sejam realizados para que a produção seja cada vez mais sustentável, para justificar uma possível retomada do programa.

4.8 EMPREGABILIDADE DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

A empregabilidade no setor sucroalcooleiro é um dos pilares fundamentais ao se analisar a retomada do Proálcool. Este setor é crucial para a economia brasileira, gerando milhões de empregos diretos e indiretos e desempenhando um papel vital no desenvolvimento socioeconômico das regiões rurais.

Segundo DIEESE (2007) O agronegócio sucroalcooleiro fatura, direta e indiretamente, cerca de R\$40 bilhões por ano, representando aproximadamente 2,35% do PIB nacional. Além disso, é um dos setores que mais empregam no país, gerando mais de 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos e envolvendo mais de 72.000 agricultores.

Essa vasta geração de empregos contribui significativamente para o desenvolvimento socioeconômico, especialmente em regiões rurais onde as oportunidades de trabalho podem ser limitadas. A criação de empregos estimula a economia local e regional, além disso, a diversificação de empregos no setor sucroalcooleiro, que vai desde atividades agrícolas até operações industriais e comerciais, oferece uma ampla gama de oportunidades de trabalho, fomentando a qualificação profissional e o desenvolvimento de habilidades específicas.

Segundo dados do CAGED de 2023, o setor de cultivo de cana-de-açúcar admitiu 64.856 trabalhadores, destacando-se como a segunda maior fonte de emprego entre as culturas temporárias, perdendo apenas para o cultivo de soja. Isso evidencia a importância do setor sucroalcooleiro na geração de empregos no país, contribuindo significativamente para a economia e para o desenvolvimento das regiões rurais.

A empregabilidade no setor sucroalcooleiro no Brasil desempenha um papel crucial não apenas na economia, mas também na qualificação de empregos mais especializados. Este setor não só oferece oportunidades de trabalho direto em atividades como o cultivo da cana-de-açúcar, produção de etanol e açúcar, mas também impulsiona demandas por profissionais capacitados em áreas como engenharia agrícola, biotecnologia, gestão ambiental e engenharia química. Essas oportunidades não apenas aumentam a oferta de empregos, mas também elevam o nível de qualificação e

valorização profissional, contribuindo significativamente para o desenvolvimento econômico sustentável do país.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retomada do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) no Brasil pode ser uma iniciativa promissora, capaz de aumentar significativamente a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional. Este programa, ao ser revisado, não apenas promoveria a redução da dependência de combustíveis fósseis, mas também incentivaria a introdução de novas tecnologias tanto no setor agrícola como no e industrial. Além disso, pode gerar um impacto positivo na economia regional, especialmente nas áreas produtoras de cana-de-açúcar, ao criar empregos e fomentar o desenvolvimento sustentável.

Considerando o mercado automobilístico majoritariamente composto por veículos *flex* a partir do século XXI, tem-se uma base sólida de consumo, visto que os carros *flex* podem operar tanto com gasolina quanto com etanol, tornando o combustível renovável uma opção atraente para os consumidores, visto que oscilações nos mercados podem ocorrer durante o tempo.

Além disso, o aumento da demanda por etanol hidratado pode ser absorvido sem grandes dificuldades, uma vez que uma parcela significativa da capacidade de produção de etanol no Brasil está ociosa. Essa ociosidade permite que a indústria responda rapidamente a um aumento na demanda, aproveitando a infraestrutura existente e ampliando a produção conforme necessário.

No entanto, para que essa retomada seja bem-sucedida, será imprescindível investir em infraestrutura de transporte. A melhoria das vias de escoamento, o aumento da eficiência logística e o desenvolvimento de novos meios de transporte são essenciais para garantir que o etanol chegue de forma eficiente aos postos de abastecimento em todo o país.

Outro ponto crucial é a questão do ICMS, que varia de estado para estado. Para fomentar o uso do etanol e torná-lo competitivo em relação à gasolina, seria necessário estabelecer subsídios ou incentivos fiscais que equilibrassem essas disparidades tributárias. A harmonização das alíquotas de ICMS poderia estimular um mercado mais uniforme e justo para o etanol.

No que diz respeito às questões ambientais, os desafios enfrentados no passado, como a poluição causada pela queima da palha da cana-de-açúcar,

foram significativamente mitigados por meio de novas tecnologias e práticas agrícolas mais sustentáveis. A produção de etanol é mais limpa e alinhada com os padrões ambientais modernos, tornando-o uma alternativa ecológica viável, contudo questões de fiscalização de produção ainda são um desafio.

Conclui-se, portanto, que a retomada do Proálcool pode ser vantajosa para o Brasil. No entanto, para alcançar o pleno sucesso, serão necessários investimentos estratégicos em infraestrutura e políticas públicas que incentivem o consumo de etanol. Com essas medidas, o país poderá consolidar-se ainda mais como um líder na produção e uso de biocombustíveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.; LONGHI, G.; SANTOS, L. **Etanol: 40 anos de evolução do mercado de combustíveis e automóveis no Brasil.** , 1 jul. 2017. Acesso em: out. 10DC

ARAÚJO, F. **Programa de governo - o que é, exemplos, tipos.** Disponível em: <https://www.infoescola.com/politica/programa-de-governo/>. Acesso em: 12 de abr. de 2024.

AUTOPAPO. **Primeiro carro a álcool: Boris dá uma volta no Fiat 147, veja o vídeo.** Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/noticia/primeiro-carro-a-alcool-fiat-147-40-anos/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

Ações e Programas. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE): **Desempenho do setor sucroalcooleiro brasileiro e os trabalhadores,** Fev. 2007. https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2007/estpesq30_setorSucroalcooleiro.pdf Acesso em: 20 jul. 2022.

BAUER, C. S. COSTA, C. F. **História do Brasil colônia.** Porto Alegre: Sagah, 2020.

BENTO, M. A. I. / **O que é ICMS?** Disponível em: <https://www.cofimt.ms.gov.br/destaques/o-que-e-icms/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

CARVALHO, S. **Economia do Brasil vive “céu e inferno” nos anos 70.** Disponível em: <https://diariodocomercio.com.br/especial/economia-do-brasil-vive-ceu-e-inferno-nos-anos-70/#gref>. Acesso em 08 de out. de 2023.

COLETI, J. DE C., & OLIVEIRA, A. L. R. DE. (2019). **A Intermodalidade no Transporte de Etanol Brasileiro: aplicação de um modelo de equilíbrio parcial.** Revista De Economia E Sociologia Rural, 57(1), 127–144. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790570108> Acesso em: 27 mar. 2024

CORTEZ. **Proálcool 40 anos.** [s.l.] Editora Blucher, 2018.

DUARTE, Carla Grigoletto. **Planejamento e sustentabilidade:** uma proposta de procedimentos com base na avaliação de sustentabilidade e sua aplicação para o caso do etanol de cana-de-açúcar no Plano Decenal de Expansão de Energia. 2013. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos,

2013. doi:10.11606/T.18.2013.tde-02092013-150609. Acesso em: 17 de maio de 2024.

FAUSTO, B. **Historia do brasil**. São Paulo: Usp. Acesso em: 10 maio 2024. 1995

Gasolina ou álcool? Veja que conta fazer para saber qual vale mais a pena. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2022/03/17/gasolina-ou-alcool-veja-como-fazer-a-conta-e-saiba-qual-vale-mais-a-pena.htm>. Acesso em: 8 maio. 2024.

GELZE SERRAT DE SOUZA CAMPOS RODRIGUES; JURANDYR LUCIANO SANCHES ROSS. **A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil, perspectivas geográfica, histórica e ambiental**. [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: SciELO Books - EDUFU, 2020.

GORDINHO, Margarida Cintra. **Do álcool ao etanol: trajetória única = From alcohol to ethanol: a winning trajectory / Margarida Cintra Gordinho; [tradução Brian Nicholson]**. -- São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2010.

Introdução – Dutos» Emergências Químicas. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/introducao-dutos/#:~:text=Dutos%20s%C3%A3o%20tubula%C3%A7%C3%B5es%20especialmente%20desenvolvidas>. Acesso em: 12 de out. 2023.

LACERDA, Antônio Corrêa de. **Economia brasileira**. Editora Saraiva, 2018. E-book. ISBN 9788547231798. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788547231798/>. Acesso em: 25 maio. 2023.

LANZOTTI, Carla Regina. **Uma análise energética de tendências do setor sucroalcooleiro**. 2000. 95p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1601482>. Acesso em: 10 abr. 2024.

LIMA, Nilton Cesar. **A formação dos preços do etanol hidratado no mercado brasileiro de combustíveis. 2011**. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. doi:10.11606/T.12.2011.tde-26012012-203133. Acesso em: 10 de abr. de 2024.

LIMA, P. **OS CARROS FLEX FUEL NO BRASIL**. 1 mar. 2009. Disponível em Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados Centro de Documentação e Informação Coordenação de Biblioteca <http://bd.camara.gov.br> Acesso em: 10 de abr. de 2024.

MICHELLON, E.; SANTOS, A.; RODRIGUES, J. **Breve descrição do Proálcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil**, 20 jul. 2008. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/109225>

NOVACANA. Logística: **Infraestrutura e transporte para exportação de etanol**. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/logistica-infraestrutura-transporte>. Acesso em: 27 mar. 2024.

Pádua, Antônio de; L. BARRETO, E. **Produção de etanol no Brasil pode dobrar em uma década, aponta Embrapa**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/producao-de-etanol-no-brasil-pode-dobrar-em-uma-decada-aponta-embrapa/>. Acesso em: 12 de abr. de 2024.

PUGLIESE, L.; LOURENCETTI, C.; RIBEIRO, M. L. IMPACTOS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DO ETANOL BRASILEIRO: UMA BREVE DISCUSSÃO DO CAMPO À INDÚSTRIA. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 142-165, 2017. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2017.v20i1.472. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/472>. Acesso em: 15 abril. 2024.

RIDESA: História. Disponível em: <https://www.ridesa.com.br/historia>. Acesso em: 19 nov. 2023.

RODRIGUES FILHO, Saulo; JULIANI, Antonio José. **Sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 27, n. 78, p. 195-212, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000200013>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142013000200013&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 04 dez. 2020.

SANTOS, GESMAR ROSA DO. **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil: desafios, crises e perspectivas**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6035>

SÍLVIO CARLOS BRAY; ENÉAS RENTE FERREIRA; DAVI. **As políticas da agroindústria canavieira e ao Proálcool no Brasil**. [s.l.] Editora Oficina Universitária, 2000.

TAMAS SZMRECSÁNYI. **O Planejamento da Agroindústria Canavieira do Brasil (1930-1975)** (São Paulo, 1979, Editora Hucitec), 540 págs.;

XAVIER, Carlos Eduardo Osório. **Localização de tanques de armazenagem de álcool combustível no Brasil: aplicação de um modelo matemático de otimização**. 2008. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. doi:10.11606/D.11.2008.tde-17072008-152340. Acesso em: 2024-03-25.

