

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**AIRTON PINTO DE MOURA**

**CARACTERÍSTICAS DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS  
ESTADOS UNIDOS: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO ECONÔMICO A  
PARTIR DO AMBIENTE INSTITUCIONAL**

**Porto Alegre**

**2012**

**AIRTON PINTO DE MOURA**

**CARACTERÍSTICAS DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS  
ESTADOS UNIDOS: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO ECONÔMICO A  
PARTIR DO AMBIENTE INSTITUCIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial e final para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Econômicas, ênfase em Desenvolvimento Econômico.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Alice Oliveira da Cunha Lahorgue

**Porto Alegre**

**2012**

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

Responsável: Biblioteca Gládis W. do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS

M929m Moura, Airton Pinto de  
Características do mercado de etanol no Brasil e nos Estados Unidos: uma análise do desempenho econômico a partir do ambiente institucional / Airton Pinto de Moura. – Porto Alegre, 2012.  
209 f. : il.

Orientador: Maria Alice Oliveira da Cunha Lahorgue.

Ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Tese (Doutorado Interinstitucional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2012.

1. Biocombustíveis : Etanol : Economia institucional. 2. Política energética : Brasil : Estados Unidos. 4. Desenvolvimento econômico. 5. Sustentabilidade. I. Lahorgue, Maria Alice Oliveira da Cunha. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU 620.95

**CARACTERÍSTICAS DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS  
ESTADOS UNIDOS: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO ECONÔMICO A  
PARTIR DO AMBIENTE INSTITUCIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial e final para a obtenção do Título  
de Doutor em Ciências Econômicas

---

Profa. Dra. Maria Alice Oliveira da Cunha Lahorgue (Orientadora)

---

Prof. Dr. Octávio Augusto Camargo Conceição

---

Prof. Dr. Luiz Paulo Ferreira Nogueiro

---

Prof. Dr. Fábio Edir dos Santos Costa

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, instituição a qual, tenho orgulho e a honra de pertencer.

Ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que oportunizou a realização dessa etapa de minha formação acadêmica de forma não somente acolhedora, mas, sobretudo enriquecedora tendo em vista o aprendizado obtido.

A professora Maria Alice Oliveira da Cunha Lahorgue, não somente pela orientação desta pesquisa, mas, principalmente, pelo aprendizado absorvido em função de suas explicações claras e objetivas.

Ao professor Sérgio Marley Modesto Monteiro, amigo, sempre prestativo e atencioso, companheiro de grandes momentos no Gigante da Beira-Rio.

Aos professores do PPGE da UFRGS, pelas contribuições nas mais diversas etapas desta pesquisa, a começar pelos questionamentos sobre importantes temas em sala de aula.

À secretaria do PPGE, especialmente, à Iara e à Raquel, sempre acolhedoras e dispostas a ajudar.

À minha família e a minha esposa, Adriana, pelo incentivo dado e que tornou possível a realização dessa etapa da minha vida.

## RESUMO

O etanol tem desempenhado importante papel na economia brasileira deixando de ser visto apenas como um subproduto do açúcar e passando a ser encarado como uma solução alternativa e permanente ao problema de abastecimento de combustível em sua origem relacionado ao risco da insuficiência das reservas petrolíferas, à necessidade de utilização de fontes energéticas renováveis, bem como, dos conflitos armados em torno de sua posse. Neste cenário, Brasil e Estados Unidos despontam como os dois principais *players* do mercado de etanol correspondendo a aproximadamente 90% da produção mundial. Apesar de obterem o mesmo produto final, Brasil e Estados Unidos possuem variáveis institucionais significativas que afetam o desempenho econômico da atividade. A análise do efeito das instituições sobre o desempenho econômico dos países tem ganhando destaque nos estudos de economia realizados no Brasil nos últimos anos. Sob o ponto de vista institucionalista, o desempenho econômico surge como consequência de uma determinada configuração institucional, em que o aspecto histórico é relevante, uma vez que esse reflete, direta ou indiretamente, o tipo de postura a ser tomada pelos agentes nas esferas econômica, política, social e inovativa. Nessas condições, o presente estudo tem por objetivo analisar as características institucionais verificadas no mercado do etanol brasileiro e estadunidense e as respectivas influências no desempenho econômico dessa atividade. Sendo assim, ficaram evidentes grandes discrepâncias nas características institucionais entre os dois países, o Brasil com um produto oriundo da cana-de-açúcar, produz dois tipos de etanol: o hidratado e o anidro, além do açúcar que é proveniente da mesma matéria-prima, entretanto, a cana-de-açúcar não afeta diretamente outras cadeias produtivas. O etanol brasileiro, se comparado ao estadunidense, possui um menor custo de produção, uma menor emissão de gases, com mais disponibilidade de terras para plantio, contudo, sem um marco regulatório claro para o setor, já os Estados Unidos com um produto vindo do milho e que devido a sua crescente utilização para a produção de etanol afeta diretamente outras cadeias produtivas, possui regras claras, assim como, metas de produção de curto, médio e longo prazo, além de subsídios diretos ao setor. Fatos que, entre outros, afetam diretamente o desempenho do setor de etanol em ambos os países.

**Palavras-chave:** Ambiente institucional. Etanol. Desempenho econômico.

## ABSTRACT

Ethanol has played an important role in the Brazilian economy is no longer seen solely as a byproduct of sugar and going on to be seen as a workaround and permanent to fuel supply problem in its origin related to the risk of insufficient oil reserves, the need for use of renewable energy sources, as well as armed conflicts surrounding his possession. In this scenario, Brazil and United States emerge as the two main players of ethanol market corresponding to approximately 90% of world production. Despite obtaining the same final product, Brazil and United States have significant institutional variables that affect the economic performance of the activity. The analysis of the effect of institutions on the economic performance of the countries has notability in the studies of Economics held in Brazil in recent years. From the point of view on my institutionalist's hat, the economic performance arises as a consequence of a particular institutional setting in which the historical aspect is relevant, since this reflects, directly or indirectly, the kind of attitude to be taken by the actors in economic, political, social and innovative. Under these conditions, the present study aims to analyse the institutional characteristics of market verified Brazilian ethanol and American and their influences on the economic performance of this activity. So were obvious institutional characteristics large discrepancies between the two countries, Brazil with a product come from sugar cane, produces two types of ethanol: hydrous and anhydrous, besides sugar that is coming from the same raw material, however, sugarcane does not affect directly other productive chains. Brazilian ethanol, if compared to the United States, has a lower cost of production, lower emissions, more availability of land for planting, however, without a clear regulatory framework for the sector, as the United States with a product coming from maize and that due to its increasing use for ethanol production directly affects other productive chains, have clear rules, as well as production goals, short-, medium- and long-term, as well as direct subsidies to the industry. Facts, among others, directly affect the performance of the ethanol industry in both countries.

**Keywords:** Institutional environment. Ethanol. Economic performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interação dos principais conceitos da abordagem da regulação .....	27
Figura 2 - Cadeia produtiva do etanol no Brasil.....	89
Figura 3 - A cadeia de distribuição de combustíveis brasileira.....	101
Figura 4 - Cadeia Produtiva do Etanol nos Estados Unidos.....	107
Figura 5 - Sistema de distribuição de etanol nos Estados Unidos .....	108
Figura 6 - Processo produtivo simplificado de uma usina de açúcar e etanol.....	112
Figura 7 - Processo produtivo de etanol de milho - Moagem a seco .....	117
Figura 8 - O Processo de Produção de Etanol - Moagem Úmida.....	119
Figura 9 - Produtividade do Milho e Localização das Usinas de Etanol nos Estados Unidos .....	121
Figura 10 - Localização da produção de cana-de-açúcar no Brasil. ....	124
Figura 11 - Organização do mercado de etanol com a inserção dos carros flexíveis no Brasil .....	134
Figura 12 – Localização dos postos de combustíveis que fornecem o E85 nos Estados Unidos .....	141

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação das distribuidoras nas vendas nacionais de etanol hidratado em 2010.....	105
Gráfico 2 - Produção, Capacidade Produtiva e Capacidade em Construção de Etanol nos Estados Unidos .....	123
Gráfico 3 - Participação dos <i>Flex Fuel</i> nas vendas de veículos leves - em milhões de unidades.....	128
Gráfico 4 - Licenciamento de automóveis e comerciais leves por tipo de combustível (1984 - 1998) - unidades x ano .....	130
Gráfico 5 - Preço médio da Gasolina C, etanol hidratado e 70% da gasolina C ao consumidor - 2002 a 2011- em R\$.....	138
Gráfico 6 - Participação dos tributos sobre autoveículos leves no preço ao consumidor .....	140
Gráfico 7 - Comparativo das Metas do Padrão de Combustível Renovável - EPA 2005 e EISA 2007 - em bilhões de galões. 2006 a 2012 e 2022.....	166
Gráfico 8 - Metas do Padrão de Combustível Renovável - EISA, por tipologia de combustíveis - em bilhões de galões, 2010 a 2022.....	167
Gráfico 9 - Exportação e Importação de Etanol no Brasil e nos Estados Unidos - em milhões de litros - 2002 a 2011 .....	171
Gráfico 10 - Produção e Demanda Brasileira e Americana de Etanol - 2002 a 2010 - (em m <sup>3</sup> ).....	180
Gráfico 11 - Produção Brasileira de Etanol Anidro, Etanol Hidratado e Total de Etanol - 2000 a 2011 - (em bilhões m <sup>3</sup> ).....	182
Gráfico 12 - Demanda de etanol e gasolina automotiva no Brasil (em mil m <sup>3</sup> ), 2001 - 2010.....	183

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de bases de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo e de etanol automotivo, segundo Grandes Regiões – 2010 .....	102
Tabela 2 - Quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos, por bandeira, segundo Grandes Regiões - 2010 .....	104
Tabela 3 - Relações de preços no mercado interno Brasileiro entre açúcar e etanol....	115
Tabela 4 - Produção, Capacidade Produtiva e Capacidade em Construção de Etanol nos Estados Unidos por estados em bilhões de galões - 2010.....	120
Tabela 5 – Produção Brasileira de etanol anidro e hidratado por grandes regiões e unidades da federação – 2001 a 2010 .....	122
Tabela 6 - Tipos de usinas por estados brasileiros, em unidades – 2010/2011* .....	125
Tabela 7 - Visão Geral do Setor de Etanol Americano - (1999-2011) .....	127
Tabela 8 - Relações de preços no mercado interno entre etanol anidro e hidratado ....	135
Tabela 9 - Sensibilidade dos consumidores a variações de preços do etanol e da gasolina C.....	136
Tabela 10 - Relações de preços entre Etanol Anidro Combustível e Gasolina C .....	137
Tabela 11 - Tributação brasileira sobre automóveis 2002 a 2010.....	139
Tabela 12 - Incidência do PIS/PASEP e COFINS no m3 da gasolina e do etanol.....	156
Tabela 13 - Alíquotas de ICMS para o Etanol Hidratado e Gasolina nos Estados Brasileiros.....	157
Tabela 14 – Formação teórica do preço do etanol hidratado, SP e DF, 2006 .....	159
Tabela 15 - Diferença de Preço entre Etanol e Gasolina*, por regiões do Brasil, Fev/2011.....	160
Tabela 16 - Composição do preço do etanol hidratado nos estados de São Paulo e Alagoas, Fev/2011 .....	161
Tabela 17 - Percentual de redução de emissão de gases por tipologia de combustíveis .....	169
Tabela 18 - Valores do RIN em 2011 - por galão de etanol.....	173
Tabela 19 - Volume em litros, valores totais e preço médio do litro das exportações e importações brasileiras de etanol - 2002 a 2011.....	174

Tabela 20 - Área plantada, área colhida, produção e produtividade de cana-de-açúcar para todos os fins. (2000 a 2011).....	185
Tabela 21 - Destinação do ATR, por produto final: açúcar e etanol .....	186
Tabela 22 - Total de Milho Utilizado nos Estados Unidos para a Produção de Etanol - Processo Seco e Molhado – safras 200/2001 a 2010/2011 .....	187
Tabela 23 - Área plantada, preço e produtividade do milho nos Estados Unidos - 2000 a 2011.....	190

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Evolução do Etanol nos Estados Unidos e no Brasil .....	78
Quadro 2 – Principais transações no setor sucroalcooleiro brasileiro, de 2004 a 2010..	95
Quadro 3 - Participação nacional ou estrangeira na composição do capital das sete maiores empresas sucroalcooleiras.....	98

## LISTA DE SIGLAS

AEAC – Etanol Etílico Anidro Combustível  
AEHC – Etanol Etílico Hidratado Combustível  
ANP - Agência Nacional de Petróleo  
ARRA - Lei de Recuperação e Reinvestimento Americano  
ATR – Açúcar Total Recuperável  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CAA – Lei do Ar Limpo  
CENAL – Comissão Executiva Nacional do Etanol  
CIDE – Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico  
CIMA – Comissão Interministerial do Açúcar e do Etanol  
CNAL – Conselho Nacional do Etanol  
COFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social  
EIA – Agência de Informação Energética dos Estados Unidos  
EISA – Lei de Segurança e Independência Energética Americana  
EPA – Agência de Proteção Ambiental Americana  
ESTADOS UNIDOS - Estados Unidos da América  
FB – Lei Agrícola  
GM – General Motors  
ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços  
IDFE – Direito de importação de etanol combustível  
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MDIC - Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio  
MP – Medida Provisória  
MTBE – Éter Metil Terbutílico  
PIS/PASEP - Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público  
REAP – Programa de Energia Rural para a América  
TJLP – Taxa de Juro de Longo Prazo  
UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar  
USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos  
VEETC – Crédito Tributário Volumétrico com relação ao etanol

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 AMBIENTE INSTITUCIONAL E A ESTRUTURA DE MERCADO COMO DETERMINANTES DO DESEMPENHO ECONÔMICO</b> .....	22
2.1 INTRODUÇÃO .....	22
2.2 ECONOMIA INSTITUCIONAL E COMPETITIVIDADE .....	23
2.3 REGULAÇÃO E AS FONTES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	25
2.4 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DINAMISMO PRODUTIVO.....	30
2.5 OLIGOPÓLIO E O PROCESSO INOVATIVO .....	37
2.6 SÍNTESE CONCLUSIVA .....	45
<b>3 CONTEXTO HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DO ETANOL NA ECONOMIA BRASILEIRA E NORTE AMERICANA</b> .....	46
3.1 INTRODUÇÃO .....	46
3.2 O ETANOL NO BRASIL .....	46
3.3 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E A CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO PRODUTIVO NO BRASIL.....	48
3.4 ASPECTOS INSTITUCIONAIS E AS MUDANÇAS DEFLAGRADAS NO SÉCULO XX.....	51
3.5 O PROGRAMA NACIONAL DO ETANOL – PROÁLCOOL E SUAS ETAPAS	64
3.6 O ETANOL NOS ESTADOS UNIDOS .....	72
3.7 A EVOLUÇÃO DO ETANOL NOS ESTADOS UNIDOS .....	74
3.8 SÍNTESE CONCLUSIVA .....	83
<b>4 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO SETOR DE ETANOL NOS PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES</b> .....	86
4.1 INTRODUÇÃO .....	86
4.2 CONFIGURAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO ETANOL.....	86
<b>4.2.1 Cadeia produtiva de etanol no Brasil</b> .....	87
<b>4.2.2 Cadeia produtiva de etanol nos Estados Unidos</b> .....	106
4.3 PROCESSO PRODUTIVO DO ETANOL.....	108
<b>4.3.1 O processo produtivo do Etanol no Brasil</b> .....	109
4.3.1.1 Relação entre açúcar e etanol no Brasil.....	113
<b>4.3.2 O processo produtivo do Etanol nos Estados Unidos</b> .....	116

4.4 Capacidade Instalada e Localização da Produção no Brasil e Nos Estados Unidos .....	119
4.5 OS VEÍCULOS <i>FLEX-FUEL</i> .....	127
<b>4.5.1 Os Veículos <i>flex-fuel</i> no Brasil</b> .....	127
4.5.1.1 Relação entre gasolina e etanol no Brasil.....	134
4.5.1.2 Tributação sobre os automóveis no Brasil.....	138
<b>4.5.2 Veículos <i>flex-fuel</i> nos Estados Unidos</b> .....	140
4.6 SÍNTESE CONCLUSIVA .....	142
<b>5 CARACTERÍSTICAS INSTITUCIONAIS DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS</b> .....	144
5.1 INTRODUÇÃO .....	144
5.2 REGULAÇÃO DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS.....	144
<b>5.2.1 A Regulação no Brasil</b> .....	145
5.2.1.1 A Competência da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis .....	148
5.2.1.2 A Tributação do Etanol no Brasil.....	153
5.2.1.3 A carga Tributária Total .....	158
5.2.1.4 Modelo de Comercialização do Etanol Hidratado .....	161
5.2.1.5 Legislação sobre Mecanização.....	162
<b>5.2.2 A Regulação nos Estados Unidos</b> .....	163
5.3 EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS.....	170
5.4 PRODUÇÃO E DEMANDA DO ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS.....	178
5.5 SÍNTESE CONCLUSIVA .....	191
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	193
REFERÊNCIAS .....	202

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a indústria canavieira brasileira encontra-se em novo ciclo de expansão, com expectativas de crescimento sem precedentes da produção tanto de açúcar como de etanol. Ao grande e consolidado mercado interno, somam-se as novas forças de expansão da produção representadas pelos motores bicompostíveis e pelo mercado internacional, atualmente caracterizado, pela ascensão dos preços do petróleo, pelos compromissos de redução das emissões de gás carbônico assumido pelos países desenvolvidos por meio do Protocolo de Kyoto e pela queda nos subsídios agrícolas para o açúcar.

Conforme destaca o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2008), o atendimento desta vasta e ascendente demanda aponta na direção do avanço das monoculturas e de seus impactos sociais e ambientais no território nacional que demandam muita atenção da sociedade civil para serem mitigados.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio (2011) as projeções de crescimento do consumo interno de etanol devem estar próximas de 25 bilhões de litros até 2013, e uma oferta total de etanol próxima a 30 bilhões de litros para 2015, já agregado o volume previsto para exportação.

Às perspectivas de elevação do consumo de etanol somam-se a presença de um momento favorável ao aumento das exportações do açúcar, resultando no início de uma onda de crescimento favorável ao setor sucroalcooleiro que atualmente possui um Produto Interno Bruto setorial de U\$ 48 bilhões (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2012).

A focalização no mercado externo tem levado as empresas a ampliarem e diferenciarem o sortimento de produtos, bem como a investirem em sistemas de controle de qualidade e tecnologia e pesquisa. Ademais, é possível observar mudanças na organização das empresas sucroalcooleiras, tais como o aumento de fusões e a crescente participação do capital externo.

Segundo a União da Indústria de Cana-de-açúcar (2012), em termos estruturais o setor é caracterizado pela elevada concentração de propriedades rurais na indústria canavieira, sendo significativa a participação de pequenos e médios proprietários – aproximadamente 70.000 fornecedores independentes com propriedades menores de 150 hectares contribuem com 27% da produção total. Contudo, tais proprietários, não

vivem na terra, e em sua maioria, arrendam para as usinas. Segundo Farina (2010), essa opção oferece a oportunidade para um novo ciclo de desenvolvimento rural, gerador de emprego e oportunidades de negócios, aos pequenos agricultores e cooperativas destinadas à produção de matéria-prima para os biocombustíveis.

Tendo em vista a importância que exerce o desenvolvimento de novos produtos menos agressivos ao meio ambiente, como o caso dos combustíveis de fontes renováveis, torna-se relevante compreender a dinâmica dessas atividades sob pretexto de, alavancar estratégias industriais que deem respaldo ao crescimento sustentável.

Nessas condições torna-se de fundamental importância analisar o aspecto institucional no qual se encontram assentadas as variáveis que influenciam a dinâmica do setor sucroalcooleiro nacional. O postulado básico de que “as instituições importam” traz à tona a discussão, inclusive histórica, de uma série de questões para explicar parcialmente o desempenho econômico.

Considerando que sucessivas ondas de desenvolvimento, através da introdução de inovações radicais e incrementais foram responsáveis por importantes transformações estruturais da economia e da sociedade, alterando padrões de consumo e produção, geração e distribuição de renda, bem como formas de gestão do processo produtivo, não se deve deixar de lado o fato de que é a estrutura institucional fundada nas políticas originais de industrialização e modernização que criam as opções que delimitam novas soluções.

Corroborando a tal discussão, Lundvall *et al.* (2002) consideram que o arcabouço institucional exerce forte influência sobre o comportamento da conduta e desempenho dos agentes inseridos no sistema como um todo. Além das características relacionadas à integração tecnológica, destaca-se a importância da dimensão política sobre a definição das regras de coordenação, das necessidades e dos direitos de propriedade. Através do entendimento da política regional de inovação é possível compreender a evolução do sistema tecnológico global ou setorial, os quais influenciam a fixação de regras de coordenação em nível supranacional.

Nesse contexto, restaria ao ambiente institucional privilegiar a criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento da indústria, bem como, de incentivos à iniciativa empreendedora. De um modo geral, no curto prazo deveriam diminuir as restrições externas do país e, no médio e longo prazo, equacionar o desenvolvimento de

atividades-chave, de modo a gerar capacitações que permitam ao país aumentar sua competitividade no cenário internacional.

Além disso, ressalta o fato de que países que obtiveram rápidos índices de crescimento inspirados em estratégias de *catching up* foram aqueles que adotaram estratégias associadas à eficácia de políticas voltadas não somente à dinâmica tecnológica, como industrial, mas também de comércio exterior. No outro extremo, os países menos desenvolvidos, são apontados como exemplos de políticas intervencionistas de reduzida eficácia, baseadas em elevadas barreiras tarifárias e subsídios aos produtores locais, induzindo à redução da competitividade da indústria local (ARBIX; MENDONÇA, 2005).

Verifica-se a partir disso que a tentativa de aprimoramento institucional não representa uma iniciativa isolada, pois, faz parte de um conjunto de ações que compõem o planejamento estratégico para o desenvolvimento sustentável. Sendo assim torna-se necessário articular entre diferentes níveis estruturais decisões que favoreçam o melhoramento de infra-estrutura, facilite a integração territorial de modo a fortalecer as competências, vocações e oportunidades tecnológicas regionais através do adensamento do arcabouço institucional e da participação de agentes socialmente responsáveis.

O setor sucroalcooleiro é sem dúvida senão o mais antigo, um dos mais antigos e um dos mais tradicionais no Brasil<sup>1</sup>. O etanol, que sempre fora considerado um subproduto do açúcar, passou a desempenhar um importante papel na economia brasileira e, diante do sucesso da iniciativa, deixou de ser encarado apenas como resposta a uma crise temporária, como ocorreu na década de 1970, mas sim uma solução permanente, como forma alternativa de produzir combustível ainda sob o alerta mundial em relação ao risco da suficiência das reservas petrolíferas, e dos conflitos armados em torno de sua posse.

A indústria da cana já é a segunda fonte de energia do País (17% da matriz), atrás do petróleo (37%) e acima da hidroeletricidade (13%). O setor sucroalcooleiro emprega aproximadamente um milhão de pessoas, das quais 511.000 trabalham na

---

<sup>1</sup> “A cana-de-açúcar e seus derivados, que os brasileiros conheciam e plantavam desde 1515, quando os colonizadores portugueses a trouxeram para o país. Encontrou a terra e o clima ideais e daí em diante, foi sempre cultivada, gerando vários produtos de consumo, nas mais variadas formas, sobretudo na produção de etanol e passou a ser objeto de pesquisas continuadas buscando sua eficiência genética e maior produtividade.” (Silva, 2008, p. 15).

produção agrícola, sobretudo no corte de cana, tendo em vista que cerca de 80% da safra brasileira é manual (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011).

Segundo Melo e Poppe (2010), 75% do consumo energético mundial é oriundo de combustíveis fósseis. Sendo assim, são responsáveis por grande parte da poluição local e pela maior parte das emissões de gases de efeito estufa do planeta.

Neste contexto, e principalmente devido a escala que estes combustíveis vêm sendo utilizados, é provável que a consequência básica seja à sua escassez, ainda mais se for considerado que o consumo energético global deve crescer como resultado do progresso de diversas regiões em desenvolvimento.

Segundo os autores outro fator que se agrega a este contexto é de que os países industrializados não tiveram sucesso em reduzir o uso da energia sem comprometer a qualidade de vida, apesar de ser sabido que isso pode e deve ser feito. Sendo assim, o desafio atual é promover o uso de fontes renováveis de energia e de aumentar a eficiência na produção e uso da energia. O etanol de cana-de-açúcar e outros biocombustíveis, que puderem ser desenvolvidos de modo sustentável, contribuirão significativamente nesse sentido, entretanto, para que isso ocorra, é necessário um esforço global de pesquisa.

Para Cortez (2010) no Brasil, a agroindústria da cana-de-açúcar se transforma em uma agroindústria de energia, substituindo combustíveis fósseis e podendo ser, no futuro próximo, uma importante fornecedora de materiais renováveis. Segundo o autor, Sua participação na matriz energética nacional é crescente e já é superior a 15% da energia consumida no País, compreendendo tanto o etanol para o transporte quanto o bagaço para geração de energia elétrica, térmica e mecânica. Neste sentido, o melhor aproveitamento dos resíduos da cana e a cogeração eficiente podem ampliar de forma substancial a produção de energia elétrica, e o desenvolvimento de novos processos para a obtenção de etanol, a partir do bagaço e da palha, pode elevar a produção de energia em até 40%, usando a mesma quantidade de cana.

Tendo em vista a relevância que assume o tema proposto, este estudo tem como objetivo principal, analisar as características institucionais verificadas no mercado do etanol brasileiro e estadunidense e as respectivas influências no desempenho econômico dessa atividade. Como objetivos específicos destacam-se: a) desenvolver levantamento histórico de forma a ressaltar as principais influências enraizadas no processo produtivo desde sua origem; b) analisar as características produtivas em contraposição ao etanol

norte-americano; c) realizar análise comparativa entre o mercado de etanol brasileiro e estadunidense no que se refere ao ambiente regulatório existente no setor, a ao comportamento do mercado internacional e às características de produção e demanda.

Para tal, o presente trabalho procurará responder à seguinte questão: O Brasil possui um ambiente institucional propício à competitividade do Etanol em relação ao produto similar norte-americano?

Como hipótese, considera-se que a existência de um marco regulatório desarticulado às necessidades do setor contribuiu para a perda de competitividade do etanol brasileiro no mercado nacional e internacional.

Cabe ressaltar que a delimitação do período de estudo - 2002 a 2011 - se deve ao fato da dificuldade de acesso a todos os dados do ciclo do etanol no Brasil, que é de mais de 100 anos. Paralelo a este contexto, o período em análise é concomitante com um forte aumento, tanto na oferta quanto da demanda, do produto, basicamente pela busca mundial por alternativas ao petróleo.

A escolha dos Estados Unidos como comparativo ao etanol Brasileiro se deve ao fato de que os dois países juntos correspondem a aproximadamente 90% de toda a produção mundial de etanol, sendo assim, uma análise comparativa com outras nações seria de pouca representatividade, tendo em vista que o percentual restante da produção mundial está diluída em diversos países.

Sob o aspecto metodológico, o presente trabalho pode ser basicamente detalhado em duas etapas principais. A primeira constando de uma pesquisa bibliográfica onde serão abordados os principais elementos teóricos que regem o papel das instituições sobre o desempenho da atividade econômica. Na segunda etapa, foi realizada uma pesquisa descritiva com base na utilização de dados obtidos através de fontes secundárias, com o intuito de analisar o comportamento e a tendência verificada por certas variáveis e elucidar aspectos importantes que contribuíram para a definição do mercado do etanol não somente durante o período de análise.

Para o cumprimento do propósito ao qual se destina, a estrutura do presente estudo contará, além da presente introdução, de mais cinco capítulos. O capítulo 2 onde será apresentado o referencial teórico; o capítulo 3 em que será apresentada a contextualização histórica do Etanol; no capítulo 4 serão apresentadas as características produtivas dos principais países produtores; o capítulo 5 constando análise comparativa

entre o mercado de etanol brasileiro e norte americano, no sexto capítulo onde serão apresentadas as considerações finais.

## **2 AMBIENTE INSTITUCIONAL E A ESTRUTURA DE MERCADO COMO DETERMINANTES DO DESEMPENHO ECONÔMICO**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

O cenário mundial tem vivenciado significativas transformações desde a década de 80 envolvendo aspectos e dimensões políticas, produtivas, tecnológicas, organizacionais, informacionais, institucionais, etc. e que se relacionam de maneira dinâmica, além de, uma aceleração dos processos de liberalização econômica e avanço tecnológico os quais acarretaram elevados graus de competição.

Por outro lado, o desenvolvimento de novos produtos possibilita a disputa e a conquista de novos mercados, acentuando o lugar cada vez mais importante que ocupa a capacitação para inovação industrial. É necessária uma alocação crescente de recursos públicos e privados para esse campo que envolve atividades de pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos, qualificação das condições de trabalho e articulação entre outros setores como instrumento dinamizador da economia. Essa interação de diferentes áreas do saber, de métodos e alvos constitui alguns dos aspectos fundamentais para a elaboração de políticas específicas, com pretensões de gerar avanços tecnológicos e incrementar a participação sobre o comércio exterior.

Em relação ao conjunto mais amplo dessas transformações, deve-se levar em consideração dois fatores relevantes. Em primeiro lugar, sua participação no processo de desenvolvimento econômico em decorrência do acirramento da competição, a emergência do paradigma das tecnologias de informação e da aceleração do processo de globalização. Em segundo lugar, o reflexo de tais mudanças na formulação de políticas para o desenvolvimento industrial e inovativo, assim como, estão sendo revistas as próprias concepções de Estado-nação e formas de intervenção.

Ressalte-se nesse sentido o fato de que em um contexto de incerteza e heterogeneidade a forma como se configuram as instituições em um território representam aspectos cruciais do seu desenvolvimento, influenciando o tipo de tecnologia a ser utilizado, as políticas de investimento, os setores “puxadores” do crescimento, a forma de utilização dos recursos humanos ou do capital físico, das riquezas naturais, entre outros.

A análise do efeito das instituições sobre o desempenho econômico vem ganhando destaque cada vez maior nos estudos de economia e ciência política desde as contribuições de List feitas em 1841. O postulado básico de que “as instituições importam” traz à tona a discussão de uma série de questões que auxiliam a explicar porque determinadas economias crescem mais em relação a outras, ou mais especificamente, em termos de abrangência setorial, quais as vantagens e desvantagens competitivas decorrentes de uma configuração produtiva perante as potencialidades do mercado.

Tendo em vista os aspectos envolvidos na análise teórica que norteia o estudo da configuração institucional e da forma de organização dos agentes no mercado, bem como, sua influência sobre o desempenho econômico que o presente capítulo encontra-se assim estruturado: na seção 2.2 economia institucional e competitividade; na seção 2.3 regulação e as fontes de crescimento; no item 2.4 inovação tecnológica e dinamismo produtivo; na seção 2.5 oligopólio e o processo inovativo e, por fim na seção 2.6 uma síntese conclusiva.

## 2.2 ECONOMIA INSTITUCIONAL E COMPETITIVIDADE

A análise do efeito das instituições sobre o desempenho econômico dos países tem ganhando destaque nos estudos de economia realizados no Brasil nos últimos anos. Sob o ponto de vista institucionalista, o desempenho econômico surge como consequência de uma determinada configuração institucional, em que o aspecto histórico é relevante, uma vez que esse reflete, direta ou indiretamente, o tipo de postura a ser tomada pelos agentes nas esferas econômica, política, social e inovativa.

Pelo enfoque evolucionista, a dinâmica econômica e a mudança técnica desempenham papel fundamental. Sob a lógica da incerteza, as instituições são consideradas frutos da experiência e instrumento de mudança, devendo ser adaptadas conforme as circunstâncias e as expectativas individuais que levam as pessoas a acreditarem na possibilidade de melhor organizar algum aspecto das suas vidas.

As instituições e o meio institucional exercem efeito decisivo sobre esse processo (crescimento econômico), induzindo inovações tecnológicas, mudanças na organização das firmas, gestão no processo de trabalho e coordenação de políticas macroeconômicas. As instituições são como engrenagens ou articulações do processo de crescimento econômico, que tem lugar em determinado momento de tempo e espaço (Conceição 2002 p. 2).

Neste aspecto, as instituições são dotadas de competências específicas, incorporadas em certas rotinas organizacionais, as quais evoluem em função de mudanças adaptativas realizadas mediante alterações das condições ambientais, bem como, por resultado dos processos internos de aprendizado ao longo do tempo. De influência neo-schumpeteriana, esta vertente considera os processos de integração, colaboração e aprendizado que ocorrem no âmbito intra e interinstitucional importantes instrumentos de reforço ao desenvolvimento da capacitação e da “competitividade dinâmica”.

Além disso, a inovação institucional possui papel semelhante ao de inovações tecnológicas, uma vez que pode ser introduzida por agentes individuais no interior das organizações, como por exemplo, através da introdução de novos tipos de contrato, de novos tipos de serviço, de novos tipos de organizações ou estabelecimento de novos tipos de transações.

No entanto, a dificuldade em definir e caracterizar o ambiente institucional traz implicações sobre o tipo de política que será desenvolvida. Para Myrdal (1987), o problema em descobrir o campo de interesses econômicos e a viabilização das respectivas políticas, é tolhido quando levado em consideração a possibilidade da ocorrência de modificações institucionais. O fato de o ambiente institucional não ser determinado e sim mutável, sob várias direções e graus, representa o principal obstáculo nesse tipo de abordagem.

Todos os fatores institucionais que determinam a estrutura do mercado, e de fato todo o sistema econômico, inclusive sua legislação tributária e social, podem ser mudados, se os interessados na alteração possuírem bastante poder político. Constelações de interesses muito diferentes seriam relevantes nesse ambiente mais amplo. Além disso, a situação parecerá diferente se examinamos as considerações a curto ou a longo prazo (Myrdal, 1987: 163).

Nesse sentido, observa-se a Teoria da Regulação a partir da qual ganhou destaque as ideias de vários autores. De um modo geral, tais objeções pressupõem que as estruturas sociais não são capazes de gerarem automaticamente as condições necessárias a sua própria reprodução, assim como, as reproduções das estruturas econômicas, consideram a acumulação de capital um processo conflituoso. Tal fato implica a necessidade de regulação das estruturas econômicas e sociais para neutralizar as tendências à crise e promover um período de crescimento.

Por outro lado, devido ao caráter parcial e provisório da regulação, o processo de acumulação encontra-se passível de instabilidades, crises e transformações. À medida que ocorre a transformação das estruturas voltadas à superação das estruturas atuais, novas fases de acumulação são definidas. A essa sequência histórica de crises e transformações do capitalismo com mudanças qualitativas na dinâmica de acumulação, e principalmente das relações sociais, que as análises da Teoria da Regulação procuram explicar.

### 2.3 REGULAÇÃO E AS FONTES DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Por assim dizer, a abordagem da regulação surgiu da construção de um referencial teórico voltado à análise do desenvolvimento capitalista contemporâneo cujas bases teóricas encontram-se na atualização do instrumental clássico marxista, no que se refere aos conceitos de relações de produção e forças produtivas, da teoria do valor e suas leis tendenciais do modo de produção capitalista. Sendo assim, a análise do desenvolvimento capitalista consolida-se através da proposição de dois conceitos fundamentais – regime de acumulação e modo de regulação – bem como sua recorrência cíclica entre fases de crescimento e de crise.

Esses dois conceitos servem para representar a articulação entre a estrutura produtiva – concebida através do regime de acumulação – e o conjunto de instituições econômicas, sociais e políticas que agem para lhe dar estabilidade, representando o modo de regulação. Segundo Faria (1997), a regulação desenvolveu essa tese para dar conta do estado de relativa estabilidade em que muitas vezes se encontram as economias sujeitas ao que Marx qualificou de anarquia do mercado. Nessas circunstâncias, a continuidade da existência de uma estrutura econômica só seria possível através da existência de um conjunto de normas e procedimentos regulatórios capazes de

condicionar o comportamento dos agentes econômicos – trabalhadores, empresários, consumidores, administradores públicos, etc – que interagem de forma sistêmica.

Sob o ponto de vista metodológico, essa Escola encontra-se regida por três princípios fundamentais. O primeiro princípio considera que antagonismos sociais que evoluem para formas de movimento, durante tempos, representam fortes polarizações de conflitos. O segundo princípio da análise regulacionista advém da lógica ambivalente oriunda da interação entre economia e política, e sobre a qual as instituições sociais desempenham importante papel como articuladoras. O terceiro princípio diz respeito à relação Estado-economia que enuncia o Estado como um produto dos conflitos inerentes às separações sociais, sobre a qual a regulação é aberta e inacabada em função de as relações sociais privadas estarem constantemente se modificando e adaptando-se às instituições sociais vigentes em determinado local.

Os três pontos referidos revelam, sinteticamente, o papel das instituições no contexto teórico dos regulacionistas. Para estes, as instituições desenvolvem-se em um ambiente conflituoso e visam normalizar, rotinizar ou estabelecer parâmetros de convenção entre agentes diferentes e separados socialmente, de forma a permitir a regulação mais ou menos estável e duradoura do capitalismo (CONCEIÇÃO, 2002, p. 127).

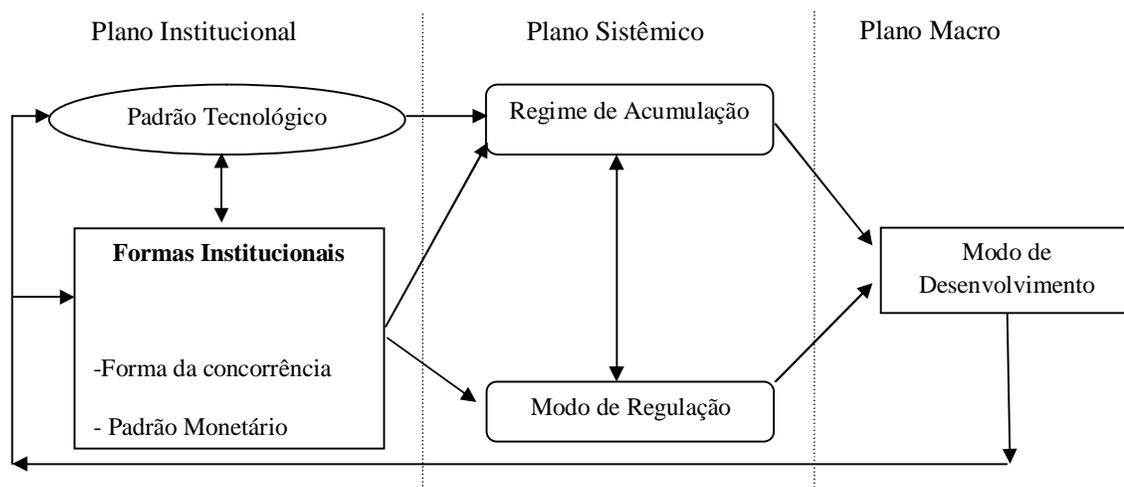
Tomando como base as reflexões acerca do papel que as instituições exercem na regulação do sistema, pode-se sintetizar como ideias mais importantes os seguintes pontos: 1) o conflito é irredutível, uma vez que é inerente ao desenvolvimento da sociedade; 2) a instabilidade econômica desencadeia mecanismos de defesa e, conseqüentemente, o surgimento de estruturas desordenadas que tendem a imobilizar situações adquiridas e a paralisar as iniciativas voltadas ao desenvolvimento da produtividade social; 3) o funcionamento das instituições sociais exprime uma mediação e não uma supressão dos conflitos; e 4) deve-se ter em mente que as instituições sociais são transformadas pelas lutas de classes e que o movimento de socialização não pode ser apreendido senão através delas. Tais elementos permitem concluir, que sob a ótica regulacionista, as instituições constituem-se em inovações sociais, que se adaptam e interferem na coordenação do sistema por meio das noções de regime de acumulação, modo de regulação e formas institucionais de estrutura. Sob tal perspectiva, fica estabelecido que propor saídas para possíveis crises depende antes de

tudo de compreender problemas de política econômica resultantes da atuação de um conjunto de formas institucionais vigentes.

Desde o seu surgimento, em meados da década de 1970, a Teoria da Regulação (TR) tem contribuído para o estudo do desenvolvimento das formações econômicas capitalistas no longo prazo. Esses estudos têm produzido explicações das transformações por que passam, ao longo do tempo, os sistemas econômicos nacionais, através de sucessivas etapas de crise e crescimento, tanto em países desenvolvidos da Europa e da América do Norte, como nas economias periféricas da América Latina, da África e da Ásia.

A regulação representa a noção fundamentadora da escola e foi construída a partir do estabelecimento de uma diferença radical em relação ao conceito de equilíbrio da teoria econômica do *mainstream*, considerado pelos regulacionistas as condições em torno das quais tendem a configurar as crises dos sistemas econômicos e, conseqüentemente, a interpelação institucional.

Entre as instituições consideradas responsáveis pela regulação dos sistemas econômicos, destacam-se as seguintes formas institucionais: a relação salarial, a moeda, a concorrência, o Estado, a inserção internacional, e a tecnologia, também tratada pelos evolucionistas como uma instituição (DOSI, 1982). No entanto, além do papel desempenhado pelas instituições no modo de regulação, é necessário pressupor os efeitos que dado regime de acumulação de capital produz acerca da trajetória de crescimento econômico sobre determinado modo de desenvolvimento.



**Figura 1 - Interação dos principais conceitos da abordagem da regulação**

Fonte: FARIA, 2001, p.192.

As três divisões verticais da Figura 1 representam as etapas percorridas no processo de constituição e desenvolvimento dos sistemas econômicos capitalistas, correspondentes aos diferentes planos em que se formam as determinações de suas trajetórias. Na primeira divisão, aparece o “Plano Institucional”, no qual se encontram as instituições que fazem parte do cotidiano dos agentes socioeconômicos, dirigindo e condicionando seu comportamento. Segundo o autor, a elipse corresponde a uma instituição da base material da sociedade, resultante do desenvolvimento técnico e científico e de sua aplicação ao modo de vida e de subsistência, a qual influencia e é influenciada (flecha de duas pontas) pelas formas institucionais construídas a partir das lutas e movimentos sociopolíticos, bem como dos interesses deles emergentes – inscritas no quadrilátero – e que abrangem as áreas fundamentais da vida econômica da sociedade: a concorrência, a partir das formas de propriedade e de inter-relação entre as unidades autônomas de capital; o padrão monetário, a partir da adoção de uma sistemática de política monetária e de relação entre o Estado e o mundo das finanças; a relação salarial, pela fixação de normas regulamentadoras do mercado de trabalho e da sistemática de contratação da mão-de-obra; o tipo de Estado, pelo estabelecimento de certo padrão de política econômica e de relação entre regulação pelo mercado e regulação estatal; e o regime internacional, pela negociação diplomática e por outras formas de solução dos conflitos entre as nações.

Através dessas instâncias, verifica-se uma relação de causalidade (flecha unidirecional) com as estruturas da segunda divisão da figura correspondente a um nível de abstração e agregação maior. Tanto o padrão tecnológico quanto as formas institucionais moldam os contornos do regime de acumulação, o qual corresponde a uma determinada compatibilização entre estrutura da oferta (as seções produtivas), repartição da renda (lucros, impostos, juros e salários) e composição da demanda (salários e bens de consumo versus lucros e bens de produção). De forma análoga, a constituição pelas formas institucionais de uma trama articulada de mecanismos estabilizadores dá origem ao modo de regulação que se vai articular com o regime de acumulação para garantir o desenvolvimento de longo prazo do sistema. Novamente, uma flecha de duas pontas define a relação entre essas duas estruturas, em que as transformações de uma repercutem e influenciam a forma da outra.

Por fim, na terceira seção, o plano macro ou histórico desdobra-se na combinação entre um regime de acumulação e um modo de regulação, decorrente do

qual emergirá um modo de desenvolvimento (ou regime de crescimento). Esse conceito corresponde a um determinado estágio na história de um sistema econômico, um período de estabilidade do processo de acumulação de capital, proporcionado pela compatibilidade entre suas determinações micro e suas propriedades macro. Tendo em vista que a evolução dos sistemas econômicos é *path dependent*, uma flecha de determinação vai relacionar por causalidade o modo de desenvolvimento com os fundamentos da tecnologia e das formas institucionais, pois sua evolução é condicionada pelos fenômenos que só se manifestam no nível agregado .

Pode-se dizer que a Escola da Regulação vem tentando, praticamente desde sua origem, elaborar modelos capazes de teorizar a interação entre essas dimensões e sua relação com o desenvolvimento. Desde o aparecimento do sistema fordista, considerado o epicentro conceitual e analítico dos regulacionistas e a constituição de um regime de crescimento específico, no qual a mudança tecnológica intensiva e novas formas de organização social permitiram maior complementaridade entre produção de massa e consumo, modernização e intensificação do capital, que a produtividade tem desempenhado papel fundamental nos modelos de análise do crescimento em decorrência de três fatores (CONCEIÇÃO, 2002): a intensidade de inovação – medida em despesa em P&D, número de patentes, ou orientação do progresso técnico em direção à produção de equipamento poupador de mão de obra. Esse item representa o componente *schumpeteriano* da explicação da produtividade; a profundidade do capital – é expressa pela relação investimento/produto e posterior restauração do capital em novos surtos ou safras; e, através da relação entre crescimento da produtividade e produção via dinâmica dos retornos crescentes de escala. Nesse caso, a inter-relação entre essas duas variáveis pode estar associada aos efeitos do *learning-by-doing*, das propriedades de longo prazo ligadas à divisão do trabalho, produtividade ou tamanho do mercado.

Por assim dizer, tal modelo repousa na interação entre o regime tecnológico e a estrutura institucional e possui três variáveis como determinantes do comportamento da produtividade – investimento, lucro e inovação. A primeira, o investimento resulta dos efeitos dinâmicos de três outros componentes. O primeiro é o consumo doméstico , conforme o tradicional efeito acelerador keynesiano. O segundo, herdeiro da tradição clássica, é a margem de lucro, que exerce efeitos diferenciadores nos regimes de acumulação. Ambos constituem a “explicação contemporânea” do investimento. O

terceiro segue a tradição *schumpeteriana*, conferindo à inovação técnica papel decisivo no comportamento do investimento, desencadeando efeitos induzidos em novos produtos e processos no âmbito das firmas.

Verifica-se nesse modelo que não apenas contemplam-se aspectos restritos à tecnologia, como também se considera que a demanda e a distribuição de renda representam elementos igualmente importantes. A combinação desses fatores delinea uma série de configurações, que são compatíveis com a multiplicidade de regimes de acumulação e formas de regulação, cujas diversidades e mediação são dadas por distintos arranjos institucionais das formas sociais orientadas sob dois aspectos.

Primeiro, as relações sociais em formas institucionais têm um comportamento seletivo e estratégico que define o papel e direção das estruturas. Isto significa que as estruturas têm uma lógica de atuação, uma dinâmica própria e uma autonomia na determinação de algumas variáveis. Este comportamento pode ser expresso na forma de leis e regulamentos, compromissos, consensos, práticas sociais regulares e um sistema de valores e representações estáveis. Segundo, as estruturas são interdependentes sobre determinação de outras estruturas, como no caso do regime de acumulação e no desenvolvimento de uma formação social. Por isso que o regime de acumulação e modo de regulação deve ser vistos como um conjunto de estruturas e não simplesmente uma estrutura puramente econômica com sua autonomia, dinâmica e *trade-offs* restritos a um número limitado de variáveis (ARIENTI, 2006, p.49).

Desse modo, pode-se afirmar que a perspectiva da regulação não concebe uma “teoria das instituições”, mas orienta sua análise para o estudo das transformações no processo de acumulação e regulação, os quais irão repercutir sobre a organização das formas institucionais, e, conseqüentemente, das estruturas sociais do regime em vigor.

## 2.4 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DINAMISMO PRODUTIVO

De acordo com as idéias schumpeterianas, as inovações endógenas representam elemento de fundamental importância para a evolução capitalista. Segundo essa visão, o progresso técnico surge como um fator configurador da indústria através da função de elemento orientador das estratégias competitivas na busca de maiores lucros. A aplicação da ciência à produção representaria um mecanismo de retroalimentação positiva entre ciência e produção cujas inovações seriam introduzidas pelas firmas

associadas à geração de oportunidades e selecionadas pelo mercado. O processo de destruição criativa é o fato essencial acerca do capitalismo, é nisso que consiste o capitalismo e é aí que têm de viverem todas as empresas capitalistas.

Dosi (1982) propõe uma abordagem mais ampla para o estudo da mudança tecnológica, incluindo assim, em sua definição, a importância do conhecimento para a busca de respostas a problemas identificados pelos agentes. Ao aproximar-se do conceito de paradigma científico proposto por Kuhn o autor considera a existência de paradigmas tecnológicos "... como um modelo e um desenho de soluções de problemas tecnológicos selecionados baseados em princípios selecionados derivados das ciências naturais e de material tecnológicos selecionado."(DOSI, 1982, p. 152)

Dentro de um paradigma científico define-se uma área de investigação promissora, com várias possibilidades determinantes de novos conhecimentos inseridas dentro de um paradigma. Sendo assim a direção do progresso tecnológico se dá conforme a solução dos paradigmas definidos dentro das oportunidades oferecidas pelo paradigma que delineiam a trajetória tecnológica.

Por outro lado, o conhecimento que se desenvolve no interior de um paradigma tecnológico envolve um conjunto de experiências do passado e habilidades desenvolvidas sucessivamente através dos processos de busca de soluções que os agentes vivenciam no decorrer de suas atividades, fato que acaba implicando em certa flexibilidade do conceito de paradigma tecnológico.

Alguns fatores atuam *ex ante* no processo de seleção de soluções tecnológicas, embora não se possa determinar efetivamente seus resultados a priori. Neste caso, fatores institucionais, econômicos e sociais, desempenham papel fundamental sobre a orientação na direção da atividade tecnológica, atuando como mecanismos de seleção de esforços e soluções mais eficazes em relação à praticidade, aplicação comercial e lucratividade. Obviamente é difícil prever os resultados associados a uma nova tecnologia antes de esta ser aplicada, em função do grau de incerteza associado ao processo. Outras variáveis afetam a direção do desenvolvimento tecnológico, tais como os objetivos de P&D estabelecidos em empresas, laboratórios etc; a trajetória histórica de acúmulo de experiências e conhecimentos em tecnologia e aspectos intrínsecos aos tipos de instituições públicas, privadas, entre outras. Neste ínterim, enfatiza-se a dificuldade de selecionar uma direção tecnológica e ser seguida antes mesmo de sua

experimentação, ou seja, antes da interação do conjunto de variáveis apontadas anteriormente.

Embora o autor considere que o poder público e forças institucionais desempenhem relevante função sobre o processo de seleção de rotinas tecnológicas, acredita-se que ao mercado caberá a função de selecionar as melhores práticas de forma análoga à seleção natural na biologia.

Nelson (1994) analisa o avanço técnico como:

[...] um processo evolucionário no qual alternativas tecnológicas novas competem entre si e com as práticas prevalecentes, com a seleção *ex post* que determina os vencedores e perdedores, normalmente com considerável incerteza *ex ante* de quem será o vencedor (NELSON, 1994, p.50).

Desse modo, dentro dos elementos de incerteza na evolução tecnológica há uma forte seleção sistemática provida do ambiente do mercado, o que provoca a focalização das alternativas tecnológicas em determinada direção.

Em grande parte dos campos de tecnologia moderna, há um corpo considerável de compreensão tecnológica que provê orientação sobre quais tipos de projetos que são prováveis de ter êxito ou não, que permite a compreensão das necessidades dos usuários, possibilitando uma orientação sobre os avanços mais vantajosos. Sendo assim, as mutações tecnológicas oferecidas ao ambiente de seleção de mercado estão longe de serem aleatórias, havendo então, neste sentido, certa determinação na direção do avanço técnico.

Nesse contexto as instituições tornam-se elementos fundamentais para a redução da incerteza e fonte de geração de vantagens competitivas. Há uma forte relação entre a indústria, a tecnologia e as características do ambiente institucional, o qual, esse último, por um lado, tende a se adaptar e mudar em resposta aos movimentos do desenvolvimento industrial e, por outro lado, também pode provocar mudanças na estrutura industrial. Muito mais do que simples processos de mercado, a dinâmica tecnológica envolve as mais diversas ações coletivas entre os atores, seja através das associações, organizações voluntárias, agências de governo, ações políticas entre outras. O importante a ser destacado é que os agentes reconhecem que há a necessidade das instituições para organizar interesses coletivos.

As instituições dão para a indústria certa organização que pode proporcionar uma forma de regulação, servindo para proteção da competição de agentes de fora do

grupo, incluindo programas públicos de apoio, entre outras formas de criação de vantagens. Para Arbix e Mendonça (2005), em se tratando de alguns organismos internacionais, como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), são consideradas como relevantes recomendações relacionadas à ciência, tecnologia e políticas de inovação tais como: 1) Aprimorar o gerenciamento da ciência básica por intermédio do aumento da flexibilidade das estruturas de pesquisa e do fortalecimento da cooperação entre universidades e empresas; 2) Assegurar que o progresso tecnológico de longo prazo seja salvaguardado em relação ao financiamento da pesquisa pública e pela colaboração inter-firmas; 3) Ampliar a eficiência do suporte financeiro para P&D; 4) Fortalecer os mecanismos de difusão de tecnologias por meio de estímulos à maior competição nos mercados de produtos e melhoramentos da capacidade produtiva; 5) Ajudar a reduzir as diferenças entre demanda e oferta de habilidades e melhorar as condições para que a empresa adotem novas práticas organizacionais; 6) Facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas de base tecnológica através da ampliação da capacidade gerencial e inovadora, redução das barreiras regulatórias, informacionais e financeiras; e da promoção do empreendedorismo tecnológico; 7) Promover novas áreas de crescimento através do conhecimento; 8) Estimular técnicas e fortalecer mecanismos institucionais de avaliação; 9) Introduzir novos mecanismos de suporte à inovação e à difusão tecnológica; 10) Remover os obstáculos à cooperação internacional por intermédio do aumento de transparência entre os programas nacionais e estrangeiros; 11) Aumentar a coordenação com as reformas nos mercados de produto, de trabalho e financeiro, assim como na educação e treinamento; 12) Ampliar a abertura internacional para fluxos de bens, pessoas e idéias e conseqüentemente a capacidade de absorção das economias domésticas; e, 13) Aumentar a coordenação interministerial a fim de assegurar consistência e credibilidade na formulação de políticas (ARBIX; MENDONÇA, 2005, p.247-48).

Em sua análise sobre sistemas de inovação, Breschi e Malerba (1997) identificam o conceito de sistemas nacionais de inovação como um elemento fundamental para o estímulo e desempenho da atividade inovativa dentro das fronteiras de uma nação. Este sistema é constituído por uma série de atores e interligações que afetam decididamente o processo de inovação. As características sócio-culturais comuns entre os agentes que compõem as firmas, instituições, centros de pesquisa,

universidades etc., desempenham uma das principais motivações para a atividade inovativa e difusão de tecnologias. Estas características podem ser ainda mais intensas quando consideradas regiões específicas, sendo então comumente utilizado o conceito de sistema local de inovação.

“Os sistemas locais de inovação podem ser tratados, desta forma, como uma rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, sendo a inovação e o aprendizado seus aspectos cruciais” (Lemos 2003, p.73).

Sendo a atividade inovativa uma prática constante em diversos setores industriais, a maneira como se comportam suas propriedades de inovar em determinada indústria é conhecida como regime tecnológico. O regime tecnológico pode ser definido em combinações de oportunidade e apropriabilidade, cumulatividade do conhecimento tecnológico e natureza do conhecimento base (Lundvall, 1992). As condições de *oportunidade* estão ligadas à tecnologia e ao capital disponível. A relação entre essas duas variáveis representa o leque de oportunidades que se abre através de determinado volume de recursos investidos na busca inovativa. As condições de *apropriabilidade* reflete a preocupação de proteger os novos produtos e processos da imitação, como forma de garantir os lucros. Quanto à *cumulatividade*, significa que a inovação depende do conhecimento acumulado nos períodos anteriores, ou seja, a organização procura mostrar como foi seu desempenho no passado e também o caminho a ser seguido no futuro, sempre melhorando, gradualmente, através do tempo. E, por fim, as características da *base de conhecimento* que representam as propriedades do conhecimento sobre as quais as atividades inovativas das empresas estão baseadas. Esta propriedade reflete a natureza do conhecimento tecnológico inovador, quais são suas fontes de informação, de que modo essa informação está acessível, quais os meios de transmissão de conhecimento, se existe necessidade de treinamento específico, entre outras variantes.

Lundvall (1993) destaca as condições técnicas de produção como fator de compreensão das diferentes formas de arranjos organizacionais. A ênfase do autor recai sobre a crescente importância das atividades inovativas na indústria atual e na necessidade de cooperação entre os produtores e usuários para melhor realizarem suas atividades. Segundo ele, somente o processo de aprendizagem interativa permitiria

aumentar a capacidade de inovação do produtor e a competência do usuário, reduzindo-se as assimetrias de mercado.

Outro aspecto relevante considerado na análise de Lundvall *et al* (2001) decorre do papel que exerce o arcabouço institucional sobre o comportamento da conduta e performance dos agentes inseridos no sistema como um todo. Ou seja, além das características relacionadas à integração tecnológica, destaca também a importância da dimensão política sobre a definição das regras de coordenação, das necessidades e dos direitos de propriedade.

Através do entendimento da política regional de inovação é possível compreender a evolução do sistema tecnológico global ou setorial, os quais influenciam a fixação de regras de coordenação em nível supranacional. Sendo assim, não basta visualizar o processo de inovação apenas sob enfoque schumpeteriano, referente à introdução de combinação nova de produtos, seja essa de caráter incremental ou radical. É preciso considerar outros elementos referentes: (i) a reinterpretação neoschumpeteriana sobre sistemas nacionais de produção, (ii) enfoque empírico baseado na teoria do mercado local, (iii) o aspecto microeconômico da inovação como processo interativo, e, (iv) a eficiência das instituições na promoção de atividades inovativas.

De acordo com a abordagem institucional a firma representa um agente da inovação cujas estratégias, investimentos, decisões organizacionais e opções ou escolhas tecnológicas envolve, necessariamente, elementos de incerteza decorrente da assimetria de informações. Nesse sentido, as diferentes trajetórias, em distintos lugares, representa o resultado lógico de um processo de aprendizado e desenvolvimento tecnológico gerado conforme diferentes apostas em probabilidades de sucesso, seja ele orientado para a demanda (*demand drivers*) ou para a oferta (*supply base*).

A orientação para a demanda ocorre, principalmente, em economias que possuem um mercado maior e mais sofisticado capaz de estimular os produtores a inovarem; já os mercados imaturos se traduzem em obstáculos e desvantagens para produtores locais. Assim, quanto mais sofisticado for um mercado, maior o número de usuários de produtos finais com alta tecnologia, estabelecendo uma rede interativa entre produção e consumo de modo a estimular o avanço da cadeia produtiva em termos tecnológicos e inovativos.

Verifica-se que as estruturas institucionais dão forma e canalizam os processos inovativos na criação de trajetórias tecnológicas específicas. A relação entre uma “estrutura institucional particular” e as “trajetórias de desenvolvimento tecnológico” é intermediada pela formação de uma lógica de mercado, que, oriunda da primeira, orienta e dirige a trajetória de crescimento. Os arranjos institucionais historicamente enraizados canalizam e dirigem as apostas tecnológicas e seu sucesso através da contribuição das instituições nacionais para a criação de trajetórias nacionais. Como elas selecionam o caráter de tais apostas, é também parte da forma específica da trajetória nacional.

Logo, o processo de crescimento não pode ser compreendido sem a incorporação do processo tecnológico e institucional a ele subjacente, pois as estruturas institucionais, que implicam diferentes padrões de custo e de prêmios, definem distintas lógicas de mercado nacional e estratégias das firmas, que constituem a base do crescimento. Esse crescimento dá-se dentro de uma estrutura nacional de incentivos e restrições, que cria distintos mercados de produto nacional e estratégias de inovação (Conceição, 2002, p.81).

Sob essa ótica as instituições são vistas como reflexos de possibilidades, interesses e ações de múltiplos atores cujo interesse econômico pode ser compreendido por meio de operações das estruturas que garantam a máxima eficiência através da adoção práticas políticas definidoras do comportamento da economia.

Considerando que sucessivas ondas de desenvolvimento, através da introdução de inovações radicais foram responsável por importantes transformações estruturais da economia e da sociedade, alterando padrões de consumo e produção, geração e distribuição de renda, bem como formas de gestão do processo produtivo, não se deve deixar de lado o fato de que a estrutura institucional fundada nas políticas originais de industrialização e modernização é que criam as opções que delimitam soluções dentro da sociedade.

Países que obtiveram rápidos índices de crescimento inspirados em estratégias de *catching up* foram aqueles que adotaram estratégias associadas à eficácia de políticas voltadas não somente à dinâmica tecnológica, como industrial e de comércio exterior. No outro extremo, os países menos desenvolvidos, são apontados como exemplos de políticas intervencionistas de reduzida eficácia, baseadas em elevadas barreiras tarifárias e subsídios aos produtores locais, reduzindo a competitividade da indústria local (ARBIX; MENDONÇA, 2005).

## 2.5 OLIGOPÓLIO E O PROCESSO INOVATIVO

As relações mantidas no interior das organizações industriais repercutem sobre o aparecimento de vantagens através da formulação de estratégias competitivas em comum, do aprendizado mútuo, da cooperação entre os agentes locais, da redução dos custos de produção e de transação, da criação de sinergias, entre outros aspectos.

Dependendo da natureza das relações firmadas em um tipo de estrutura é possível identificar a presença de um elevado grau de compatibilidade e complementaridade técnica entre os agentes; de integração entre as atividades produtivas ao nível dessa estrutura bem como a geração de outros tipos de ganhos relacionados ao progresso técnico e a consolidação de uma infraestrutura particular.

Segundo Labini (1984), a utilização dos fatores produtivos utilizados diretamente pelos agentes econômicos de forma a garantir o uso eficiente dos recursos, e conseqüente maximização dos recursos econômicos, ocorre somente no modelo de concorrência perfeita aos moldes da concepção neoclássica. Conforme salienta o autor tal modelo é balizado por hipóteses comportamentais dos agentes e também por uma rígida estrutura de mercado, onde agente algum, isoladamente, possui poder suficiente para exercer influência preponderante sobre o resultado final.

Sendo assim o autor considera que as estruturas de mercado podem ser modificadas levando-se em consideração a tomada de decisões pelos agentes de forma isolada. Em sua crítica à configuração de estruturas de mercado pré-definidas, Labini salienta:

Nesse sentido, a análise é essencialmente estática, as relações funcionais analisadas não podem mudar as formas de mercado. Esse princípio elimina da análise todas as ações dos agentes que possam modificar a estrutura, não somente tomando-as como entidades estanques, sem possibilidade de uma ligação analítica entre elas e o comportamento dos agentes, como também não permitindo a utilização dessas estruturas e de seu aparato analítico para um estudo da evolução histórico-concreta dos mercados nos países capitalistas (LABINI, 1984, p.09).

Segundo o autor, o conjunto de forças descentralizadas atuantes no mercado influenciam o processo decisório privado dos agentes econômicos de forma independentes por meio da utilização de mecanismos de ajustamentos como a mobilidade dos fatores produtivos e flutuações de preços.

Portanto, desconsiderar da análise tradicional como coevoluem os mercados no modo real – a partir do enfoque do progresso técnico e da acumulação de capital – representaria importante falha tendo em vista minimizar os fatores envolvidos na configuração de um oligopólio:

A análise do oligopólio se encaixa perfeitamente no quadro descrito acima: a necessidade teórica da estrutura oligopólica não surgiu da observação do processo de concentração das sociedades capitalistas, mas sim da percepção da possibilidade de interdependência entre as decisões das firmas, e da conseqüente destruição lógica da forma elementar da curva de demanda para a firma. Devido à interdependência, a cada nível de preço fixado pela firma a quantidade demandada de seus produtos dependerá das possíveis reações de seus concorrentes (FRENKEL *apud* LABINI, 1984 p.10)

Em sua abordagem sobre o modelo de oligopólio<sup>2</sup> Labini (1984) concentra sua crítica em dois mecanismos básicos na configuração dessa estrutura de mercado sob enfoque tradicional: primeiro a continuação e a rápida difusão do conhecimento das transformações técnicas - o qual permite que as firmas inovadoras não consigam manter diferenciais de custos por um período prolongado- e, o segundo aspecto o fato de existir um mecanismo de ajuste ao nível da indústria decorrente da possibilidade de constante entrada de novas empresas.

Em relação a esses aspectos Labini inicialmente destrói o mecanismo de fixação de preços ao nível da firma, derivado da análise do custo marginal igual à receita marginal a partir da construção de um novo modelo de formação de preços levando-se em consideração a possibilidade em determinar uma margem de lucro líquido antecipadamente à definição do preço, do custo direto e do custo fixo. Portanto, dadas as condições tecnológicas e os preços dos fatores, existe uma relação entre o preço e a margem de lucro, para dado custo variável.

Além disso, o autor não conclui o modelo, no sentido de encontrar determinado "preço de equilíbrio" que proporcione um retorno considerado normal na indústria. A margem e o preço seriam estabelecidos em função da extensão absoluta do mercado; da parcela de mercado das firmas, e da capacidade de absorção do mercado (variações da quantidade total vendida com relações às variações dos preços).

---

<sup>2</sup> Labini (1984) trabalha essencialmente com um oligopólio puro, isto é, um produto relativamente homogêneo e poucos produtores com custos diferenciais provenientes de diferenças tecnológicas, mas também faz observações pertinentes sobre os oligopólios com produtos diferenciados.

De acordo com sua análise, a fixação de preços encontra-se relacionado ao tipo de política de expansão da firma dentro da indústria, podendo o preço ser definido de acordo com três tipos de posturas adotadas pela firma:

- a) Preço mínimo: que garante à empresa um retorno mínimo sobre o seu capital;
- b) Preço de exclusão: preço que impede a entrada de novas empresas, pois assegura a estas empresas a taxa de lucro mínimo;
- c) Preço de eliminação: preço a nível inferior ao custo variável do concorrente.

Através da definição dos tipos de preços percebe-se que a política de preços da firma é subjacente não somente a sua conduta de expansão, mas também a necessidade de suprimento dos custos diferenciais advindo da introdução de tecnologias mais eficientes em contraposição às habilidades do empresário que as dirige. Sendo assim, as descontinuidades tecnológicas relacionadas à presença de custos diferenciados determinando estratégia de preços como barreiras à entrada, representariam as principais características do sistema de definição de preços (LABINI, 1984).

Levando-se em consideração tais aspectos verifica-se a partir da teoria de oligopólio de Labini que as decisões de um dado grupo de empresas concentraria suas decisões não somente levando em consideração as condições de entrada mas também, o potencial inovativo e as descontinuidades tecnológicas capazes de contribuir para a diversificação setorial e beneficiar a superação das limitações no mercado original e suas influências sobre a acumulação das firmas.

Além dos pontos levantados acima, a nova teoria do oligopólio possibilita uma abertura analítica para uma classe de fenômenos que até agora somente eram analisados de maneira hermética e sem grandes possibilidades de desenvolvimento, apesar de sua importância fundamental para a compreensão dos fenômenos econômicos: a relação macro-micro (FRENKEL apud LABINI, 1984, p.12).

A percepção de que a maioria dos mercados é oligopolizada e de que, nesses mercados, as grandes firmas exercem a sua liderança, influenciando os elementos fundamentais das estratégias das outras firmas: preços, ritmo de inovações, investimentos etc., fez com que se possa pensar sobre a relação macro-micro através de um subsistema composto pelas grandes empresas dominantes, cujas estratégias de

crescimento afetam diretamente, por meio da parcela de produção pelas quais são responsáveis e, indiretamente, mediante a liderança nos respectivos mercados e vinculações com os outros mercados, no comportamento agregado do sistema econômico.

Sob este enfoque, o modelo considera o funcionamento da economia sendo balizado pelo processo de interação dos consumidores e firmas via mercado, em que a interação de cada um dos agentes com objetivos independentes de maximização do bem-estar e dos lucros, conduziria à condição de equilíbrio estável, sem a intervenção governamental.

Neste ambiente, ausente de assimetrias comportamentais e discrepâncias de informações entre consumidores e produtores, a consequência é um equilíbrio estável do mercado, derivado da livre mobilidade empresarial e dos fatores produtivos, que por sua vez, são resultado da disponibilidade de capital, recursos naturais, trabalho e tecnologia.

Entretanto, o sistema competitivo pode apresentar uma eficiência econômica abaixo do nível de satisfação dos consumidores e da maximização dos lucros, para que isto ocorra é necessário um desvio de conduta do mercado e/ou dos agentes econômicos, caracterizado por uma sinalização ineficaz do sistema de preços aos agentes econômicos, fato preponderante ao processo de alocação de recursos. Contextualizado este ambiente, os mercados funcionam de forma imperfeita e a alocação de recursos é ineficiente.

Denominam-se “falhas de mercado” estas imperfeições apresentadas pelo modelo, isto posto, a intervenção governamental aparece como uma metodologia plausível, sob a perspectiva de uma economia competitiva, com o propósito de restaurar e aprimorar o funcionamento dos mecanismos de mercado.

Sendo assim, o principal propósito da intervenção estatal, estaria relacionado ao fato de que os mecanismos utilizados para o ajuste são incapazes de equalizar os custos e benefícios sociais e privados nos vários mercados, inclusive através da criação de discontinuidades tecnológicas as quais refletiriam sobre as variações de preços em relação ao comportamento da dinâmica empresarial.

Não, em princípio não se pode fazer; o aspecto característico do processo de concentração está exatamente aí porque ele cria descontinuidades tecnológicas não desprezíveis. Somente as maiores empresas podem aplicar certos métodos - não somente métodos técnicos, mas também métodos de organização -, somente elas podem obter certas economias de escala. E, por outro lado, das empresas menores para as maiores, não se passa gradativamente, existindo saltos que se tornam tanto maiores quanto mais se acelera a concentração.

Essas descontinuidades tecnológicas são tão importantes para muitos economistas, que exigem a elaboração de instrumentos analíticos especiais tanto para introduzi-las na teoria, como para explicar as consequências econômicas ocasionadas por essas descontinuidades. A assim chamada "progressão linear" constitui um notável exemplo de tais desenvolvimentos. As hipóteses de descontinuidades nas relações entre os fatores produtivos está na base de análises recentíssimas que, entre outras coisas, tentam explicar com elas o desemprego estrutural nas economias atrasadas (LABINI, 1984, p.53).

De qualquer modo, a principal preocupação no oligopólio por parte das empresas maiores que controlam o preço encontra-se relacionado à exclusão de novas empresas bem como à manutenção de sua capacidade em determinar preços de forma a limitar a expansão de outras empresas já operantes no setor. Através dessa abordagem, fica claro que é a reação dos concorrentes - efetivos ou potenciais - mais do que a dos consumidores, que determina o comportamento dos empresários.

Além disso, o comportamento empresarial encontra-se relacionado não somente ao tipo de estrutura de mercado ao qual encontra-se inserido, mas também às suas variações. Sendo assim, a busca por lucros em um ambiente oligopolizado seria determinado não somente pelas características estruturais mas também pela forma e direção de como são determinadas as decisões dos agentes.

Em relação ao oligopólio Labini (1984), considera a existência de barreiras criadas em dois sentidos: de dentro para fora (oligopólio diferenciado) e, de fora para dentro (oligopólio concentrado). Se por um lado no oligopólio concentrado existem barreiras criadas pela técnica, que operam para fora, atuando contra concorrentes potenciais, por outro lado, no oligopólio diferenciado, as barreiras existentes são oriundas da diferenciação dos produtos operando para dentro do grupo de empresas.

As barreiras para fora, no oligopólio concentrado, são determinadas, conjuntamente, pela tecnologia e pela amplitude de saída. Ora, barreiras semelhantes existem também no oligopólio diferenciado: são as despesas de venda necessárias para conquistar um número adequado de consumidores. Esses gastos de venda "com a implantação" são assimilados como custos fixos.

Inicialmente, em muitos mercados, é necessário incorrer em gastos suficientemente elevados, não só para tornar conhecido o produto ou os produtos e para conquistar consumidores potenciais, mas também para poder montar uma organização de vendas capaz de competir com aquelas das empresas já existentes. Esses gastos, além disso, devem ser mantidos por um período, muitas das vezes longo e durante o qual o valor das vendas pode ser até inferior ao custo total (LABINI, 1984, p.67).

Quanto maiores os gastos de venda decorrentes dos investimentos necessários à implantação, tanto maior poderá ser a faixa de mercado conquistada. O obstáculo que torna difícil a entrada de novas empresas e cria uma situação de oligopólio para o grupo como um todo não é tanto a dificuldade de se obter recursos financeiros para custear as despesas de vendas com a implantação, mas a dificuldade de se obter consumidores em número tal que possibilite não só recuperar os custos concretos de produção, mas, também suprir gradativamente as despesas decorrentes da implantação de outras empresas. Essa descontinuidade torna necessário garantir uma saída que seja suficientemente ampla e depende, além dos custos fixos técnicos, do custo fixo da implantação.

Em se tratando do oligopólio diferenciado também se verifica a existência de barreiras para fora as quais são determinadas pela necessidade de criação de certa clientela que garanta os retornos dos gastos de implantação no conjunto das empresas.

No entanto, para produzir tal clientela, os concorrentes potenciais devem sustentar um custo não divisível em pequenas partes; sendo que esse custo não deve ser considerado isoladamente tendo em vista o fato de estar relacionado ao tamanho *previsto* da faixa de mercado a ser atendida. Por outro lado, o fato de tal previsão ser extremamente incerta aumenta os obstáculos à entrada dos concorrentes potenciais.

Além dessas barreiras Labini (1984) salienta para outra categoria de barreiras que operam externa ou internamente, e que se conectam com as barreiras da tecnologia: são as criadas por patentes e por procedimentos técnicos específicos, que exigem dirigentes e operários especializados, cujo número é limitado e não pode ser aumentado em curto espaço de tempo.

Sob aspectos gerais pode-se dizer que o equilíbrio do mercado sofre alterações decorrentes de alternâncias em quatro elementos principais: a) extensão absoluta do mercado; b) sua capacidade de absorção (elasticidade da demanda); c) a tecnologia e d) os preços dos fatores produtivos.

As variações na extensão do mercado ocorrem em decorrência das variações no que se refere ao volume de mercadorias vendidas independentemente das variações do preço. Em uma economia em crescimento, pode-se observar frequentemente que a demanda de muitos bens mostra um incremento sem que, em primeira instância, varie o preço: o incremento depende do aumento da renda média individual. Se posteriormente o preço cai, o aumento da demanda torna-se proporcionalmente maior, pelo menos no período durante o qual a diminuição do preço difunde seus efeitos. Nessas condições em um mercado oligopolizado a ampliação do espaço econômico pode provocar: 1) a entrada de novas empresas; 2) a entrada de grandes empresas já em operação em outros mercados e, 3) a expansão das empresas já existentes, que construirão novas unidades produtoras.

Nesse caso o obstáculo principal à entrada de tais empresas está na extensão do mercado: se este se amplia, o obstáculo se reduz ou desaparece. Mas, diante de uma ampliação do mercado, em parte, efetiva e, em parte, potencial, as grandes empresas já existentes tentam impedir a entrada de outras grandes empresas, operando já em outros setores e de pequenas novas empresas. Assim, poderão elas achar conveniente reduzir o preço ou construir novas unidades produtoras que inicialmente não produzam a plena capacidade, mas que poderão vir a ser plenamente utilizadas com a progressiva expansão do mercado.

Em relação às variações na elasticidade da demanda pode-se dizer que quanto mais elevada for a elasticidade da demanda, maiores as "economias de escala" obtidas pelas grandes empresas, bem como, maior o aumento da dimensão das empresas no novo equilíbrio e menor o novo preço de equilíbrio. Por isso, uma variação na estrutura da indústria e no preço de equilíbrio terá como provável consequência uma tendência de ampliação do mercado independentemente de variações de preço levando-se em consideração o aumento da taxa de crescimento do volume das vendas.

No que se refere às mudanças tecnológicas, deve-se levar em consideração a redução dos custos decorrentes das mesmas através da redução dos coeficientes de produção atrelados à construção de novas unidades produtivas ou de novos

equipamentos: “Normalmente, as mudanças nos coeficientes dos fatores variáveis dependem das mudanças no chamado capital fixo” (LABINI, 1984, p. 75).

Se a nova unidade produtiva ou o novo equipamento é acessível a todas as empresas, independentemente de suas dimensões, então, em um período não longo, a redução dos custos se torna geral e o preço de equilíbrio deverá diminuir. Mas se a nova unidade produtora é acessível somente às empresas maiores não se obtém esse resultado: o preço fica invariável e a redução dos custos fica circunscrita a essas empresas, as quais obterão um lucro inclusive maior do que antes, pelo menos por determinado período.

Isso porque, embora a patente permita assegurar o monopólio de determinado método de produção, dificilmente irá assegurar o monopólio da produção tendo em vista o fato de que outras empresas irão procurar adotar métodos semelhantes ou através de imitações.

Mais precisamente: a receita extraordinária derivada da "qualidade" específica de um produto deixa de existir, em consequência das reações dos concorrentes, que, por sua vez, introduzirão a nova "qualidade" nos seus produtos; mas o fluxo total das receitas extraordinárias desse tipo pode perpetuar-se (mesmo que com oscilações), se as empresas introduzirem sempre novas qualidades nos produtos (LABINI, 1984, p. 75).

Portanto, o progresso técnico, mais que na criação de novos bens e na redução dos coeficientes para cada unidade de dado produto, dá lugar à melhoria de qualidade na unidade produzida mesmo com coeficientes invariáveis. Essa melhoria na qualidade embora sendo problemática para o caso de bens de consumo – haja vista o fato de serem julgados subjetivamente pelos consumidores – não o é no caso do setor de bens de investimento levando-se em consideração sua importância sobre o aumento da eficiência produtiva de cada unidade.

Finalmente, em relação às variações dos preços dos fatores produtivos, as condições de equilíbrio são afetadas devido ao fato de que nesse caso, as variações de custos ocorrem diretamente sobre todas as empresas do setor.

## 2.6 SÍNTESE CONCLUSIVA

A discussão em torno das oportunidades de acumulação de capital traz à tona a discussão sobre como se configuram as instituições em determinada estrutura de mercado. Sobre a ótica regulacionista, as formas institucionais asseguram o aparecimento de formas sociais compatíveis ao modo de produção dominante.

Desse modo, se uma empresa pretende tornar-se competitiva no cenário globalizado é importante que a mesma apresente instrumentos capazes de consolidar sua presença no sistema através da geração de excedentes. Nesse contexto, torna-se recomendável a tomada de decisões pautadas pela definição de estratégias tendo em vista suas especificidades no que se refere ao tempo e do lugar, assim como, de sua evolução histórica de forma a identificar as peculiaridades que sustentam determinado tipo de conduta.

Por outro lado, ao se levar em consideração o aspecto inovador como instrumento de obtenção de vantagens em estruturas de oligopólio cabe ressaltar o papel desempenhado pelas ações em conjunto do grupo no que se refere a questões relacionadas à extensão absoluta do mercado e sua capacidade de absorção, ao grau tecnológico das inovações e o tempo de amadurecimento das mesmas, e comportamento dos preços dos fatores produtivos em termos de mercado.

### **3 CONTEXTO HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DO ETANOL NA ECONOMIA BRASILEIRA E NORTE AMERICANA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Levando-se em consideração suas peculiaridades e semelhanças com o passado o presente capítulo tem por objetivo contextualizar a evolução do ciclo da cana-de-açúcar no Brasil e, do milho nos Estados Unidos e, conseqüentemente, do etanol, a fim de elucidar suas origens desde a sua introdução como também, a consolidação de uma estrutura altamente produtiva baseada em economias de escala.

Sendo assim, além da presente introdução, a seção 3.2 trata do etanol no Brasil, o item 3.3 salienta as características produtivas e a configuração do espaço produtivo no Brasil, já na seção 3.4 são tratados os aspectos institucionais e as mudanças deflagradas no século XX no Brasil, posteriormente, na parte 3.5 é focado o programa nacional do etanol Brasileiro, o Proálcool e suas etapas, na sequencia, no item 3.6 é abordada a evolução do etanol nos Estados Unidos e concluindo este capítulo, na seção 3.7 é feita a síntese conclusiva sobre esta etapa do trabalho.

#### **3.2 O ETANOL NO BRASIL**

Em meados do século XIV, após superadas várias intempéries - as quais incluem-se desde guerras, epidemias e secas – torna-se possível a expansão européia da população, elevação da renda e conseqüentemente, necessidades de melhorias na condição de vida. Em função disso o cumprimento de maiores exigências de conforto, que refletem desde o aumento do consumo de comidas condimentadas, de especiarias raras, como a substituição do mel pelo açúcar, torna-se uma condição imperativa nas sociedades mais desenvolvidas.

Sobre tal contexto é que se insere o Brasil no cenário internacional. Na condição de colônia, interessava à metrópole utilizar da melhor forma os abundantes recursos naturais disponíveis na imensidão de terras além-mar e que em diversos aspectos favoreceram o plantio de monoculturas, como por exemplo o de cana-de-açúcar.

Cultivada em sistema de sesmarias, a distribuição das terras para o plantio da cana-de-açúcar obedecia a critérios pessoais dos donatários tendo em vista a

necessidade de água, matas, engenhos e animais para atender ao processo de produção e transporte do produto (FURTADO, 2000). Além do açúcar, extraía-se da cana, a aguardente, subproduto de grande consumo interno que era exportado, principalmente, para a Angola, servindo como escambo de escravos.

Apesar de sua importância econômica desde 1530 e cujo apogeu ocorreu entre 1646-54, o ciclo canavieiro entraria em crise posteriormente, e superado pelo plantio de outras monoculturas entre elas café, no século XIX.

Segundo Furtado (2000) entre as principais causas que teriam conduzido ao declínio dessa atividade destacam-se fatores principalmente ligados à lógica do próprio mercado, tais como: saturação do mercado provocada pelo excesso de oferta do produto; esgotamento das fontes do produto, principalmente em se tratando de um produto cujas fontes não se renovam como os minerais; e, a retração dos importadores. Ainda que a presença de subciclos permitam o prolongamento de um ciclo, é importante frisar que essa não costuma ocorrer de forma duradoura e sustentável.

Por sua vez o etanol, que sempre fora considerado um subproduto do açúcar, passou a desempenhar um importante papel na economia brasileira e, diante do sucesso da iniciativa, deixou de ser encarado apenas como resposta a uma crise temporária, como ocorreu na década de 1970, mas sim uma solução permanente, como forma alternativa de produzir combustível ainda sob o alerta mundial em relação ao risco da insuficiência das reservas petrolíferas, e dos conflitos armados em torno de sua posse.

Segundo Cortez (2010) atualmente, além da energia extraída e armazenada no etanol, a queima do bagaço de cana gera energia aproveitável. Com frequência cada vez maior, o bagaço tem sido matéria-prima para a geração de eletricidade e revendido à rede elétrica. Aproximadamente 50% da sacarose de cana-de-açúcar produzida no Brasil está dirigida hoje à produção do açúcar, os outros 50% a produção de etanol. Pesquisa e desenvolvimento – P&D Industrial e acadêmica ajudaram a aumentar continuamente a produtividade do etanol, a uma taxa média de 3,2% ao ano nos últimos 33 anos, sendo importante frisar que os últimos anos foram de significativos aumentos na produção (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011).

### 3.3 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E A CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO PRODUTIVO NO BRASIL

A cana-de-açúcar originária do Sudeste da Ásia foi certamente um dos maiores legados trazidos pelos colonizadores portugueses, fato que pode ser comprovado em função de seu cultivo até os dias atuais.

A acentuada dependência durante todo o Império do cultivo da cana e da exportação do açúcar podem ser considerados fatores principais que contribuíram para a expansão dessa cultura, compensando inclusive a extração e exploração indiscriminada do pau-brasil.

O auge desse ciclo esteve relacionado ao crescente nível de consumo do açúcar por parte da nobreza européia tendo em vista o fato de esse produto ser fonte de energia, e em muitos casos sendo inclusive receitados pelos médicos na recuperação de pacientes.

Em seus primórdios entre as principais regiões produtoras o cultivo da cana-de-açúcar destacou-se nas capitânicas de Pernambuco e da Bahia, especialmente em torno das cidades de Olinda e Salvador as quais apresentaram rápida prosperidade. Posteriormente, o ciclo canavieiro acabou perdendo lugar para outros produtos, a começar pela descoberta do ouro.

A descoberta do ouro ao final do século XVII, em Minas Gerais, retirou do açúcar o primeiro lugar na geração de riquezas, cuja produção se retraiu até o final do século XIX. Mesmo assim, como referência, no período do Brasil Império (1500-1822) a renda obtida pelo comércio açucareiro representou quase o dobro que a do ouro (SILVA, 2008).

Com o ciclo do ouro, os engenhos tradicionais que usavam a mão-de-obra escrava negra, persistiam, ainda que agonizantes. Somente mais tarde - metade do século XIX - é que medidas para reverter essa situação começaram a ser tomadas quando então, o imperador D. Pedro II, determinou a elaboração de um programa de modernização da produção de açúcar respaldado na utilização de novas tecnologias em 1857.

A partir disso, surgiriam os chamados “Engenhos Centrais” cuja função seria somente o de moer a cana e processar o açúcar, deixando o cultivo por conta dos fornecedores. Nesse momento, já era possível verificar a atuação do governo central,

tendo em vista muitas empresas terem sido criadas devido ao incentivo governamental, a maioria no Nordeste, mas também no Estado do Rio e em São Paulo.

Cabe ressaltar que durante essa época, Cuba liderava a produção mundial de açúcar de cana com 25% do total, ficando para a Europa e os Estados Unidos o percentual de 36% do total da produção mundial de açúcar, no entanto, derivado de beterraba. Ao Brasil coube apenas 5% de um total de 2.640.000 toneladas produzidas em 1874 (SILVA, 2008).

Do total de 87 Engenhos Centrais que foram aprovados, apenas 12 foram implantados. O primeiro deles, Quissamã, na região de Campos (RJ), entrou em operação em 1877, em atividade até hoje. No entanto, a maioria dos engenhos implantados naquela época não teve a mesma sorte. O desconhecimento dos novos equipamentos, a falta de interesse dos fornecedores, que preferiam produzir aguardente ou mesmo açúcar pelos velhos métodos, e outras dificuldades contribuíram para a derrocada dos Engenhos centrais (NATALE NETTO, 2007).

Diante das dificuldades de comercializar seu produto, os próprios fornecedores dos equipamentos acabaram por montar seus engenhos para processar a cana-de-açúcar. As maiorias dos novos produtores concentravam-se no Nordeste e em São Paulo, cujos estabelecimentos passaram a ser chamados de "usinas de açúcar".

Com o início da Primeira Guerra Mundial, em 1914, a indústria de açúcar européia de beterraba foi devastada. Tal fato provocou um aumento do preço do produto no mercado mundial, incentivando a construção de novas usinas no Brasil, notadamente em São Paulo, onde muitos fazendeiros de café desejavam diversificar sua produção.

Conforme destaca Silva (2008, p. 21):

No final do século 19, o Brasil vivia a euforia do café (70% da produção mundial). Após a abolição da escravatura, o governo brasileiro incentivou a vinda de europeus para suprir a mão-de-obra necessária às fazendas de café, no interior paulista. Os imigrantes, de maioria italiana, adquiriram terra e boa parte deles optou pela produção de aguardente, a partir da cana. Inúmeros engenhos se concentraram nas regiões de Campinas, Itú, Mogi-Guaçu e Piracicaba.

Na virada do século XIX, com terras menos adequadas ao plantio do café, a região de Piracicaba em São Paulo acabou tornando-se o maior centro produtor de açúcar de São Paulo, dando origem aos grupos produtores mais tradicionais do estado

na atualidade. De forma análoga, a expansão da produção também se sucedeu no Nordeste, especialmente em Pernambuco e Alagoas.

Tendo em vista a expansão das usinas nordestinas que respondiam por toda a exportação brasileira e ainda complementavam a demanda dos estados do sul, somada à produção da região de Campos, no norte fluminense, e à rápida expansão das usinas paulistas o risco da superprodução tornava-se eminente.

Sob intuito de controlar a produção é criado o Instituto do Açúcar e do Etanol (IAA) em 1933. Através do regime de cotas atribuindo a cada usina uma quantidade de cana a ser moída, o IAA passou a controlar a produção de açúcar e também a de etanol, para uso doméstico e para aguardente (SILVA, 2008).

Posteriormente, por ocasião da Segunda Guerra Mundial, as usinas paulistas reivindicariam o aumento da produção voltada para abastecimento do mercado interno tendo em vista o fato de o transporte do produto pelas usinas nordestinas serem feitos por mar. Devido à limitação do tráfego marítimo em períodos de tensão política, a solicitação das usinas paulistas foi atendida, permitindo nos dez anos subsequentes a multiplicação por quase seis da produção, fato que possibilitou que São Paulo ultrapassasse a produção nordestina pela primeira vez (SILVA, 2008).

Com o passar dos anos os esforços da indústria açucareira brasileira passaram a se concentrar na multiplicação da capacidade produtiva necessitando para isso, a introdução de mudanças capazes de alavancar a rentabilidade do setor – através da substituição de equipamentos obsoletos - e superação das constantes alterações da cotação do açúcar no mercado internacional.

No que se refere à capacitação dos fornecedores, houve a introdução de novas variedades de cana, mais produtivas e mais resistentes às pragas e doenças - a partir de 1926, ressaltando-se também, o aumento da participação dos centros de pesquisa no controle biológico de pragas (NATALE NETTO, 2007).

A partir desse momento, o setor passou por uma série de reestruturações que determinaram avanços de competitividade, contribuindo para isso a configuração de um cenário favorável em que houve renovação tecnológica concomitantemente à elevação dos preços do açúcar no mercado internacional, atingindo a marca histórica de mais de US\$ 1.000,00 a tonelada (SILVA, 2008).

O processo de modernização das usinas desempenhou papel fundamental para o país enfrentar a turbulência que seria gerada no futuro pelas crises do petróleo, e cujos

efeitos foram o aumento a dívida externa e da dependência dos seus derivados, principalmente gasolina, diesel e querosene.

A dependência do petróleo em função da expansão do automóvel pode ser ilustrada através das palavras de Silva (2008, p. 23):

No fim do século 19 o petróleo surgiu como a mais importante fonte de energia, principalmente nos países desenvolvidos, substituindo o carvão em iluminação, aquecimento e principalmente como combustível impulsionado pela nova moda que surgia: o automóvel. Os fabricantes e usuários adotaram a gasolina, sobretudo pelo baixo custo, apesar de alguns veículos terem sido criados para o uso de etanol. Toda uma infra-estrutura de abastecimento foi montada para atender o consumo cada vez mais crescente.

No entanto no Brasil, desde o início do século XX, configurava-se a possibilidade de criação de novas fontes de combustível e que graças à articulação de diversas autoridades governamentais e de pesquisa evidenciava-se cada vez mais a substituição da gasolina pelo etanol, totalmente produzido no país.

Tal cenário vinha a atender a perspectiva de expansão da indústria sucroalcooleira, a diminuição de gastos com importação do petróleo e aumento da garantia de emprego para milhares de trabalhadores do setor.

#### 3.4 ASPECTOS INSTITUCIONAIS E AS MUDANÇAS DEFLAGRADAS NO SÉCULO XX

Antes de entrar especificamente no assunto do etanol, que é o foco principal deste trabalho, é pertinente frisar a relação de interdependência do setor sucroalcooleiro com o aspecto institucional. Tal ponto é relatado, tendo em vista que a análise do efeito das instituições sobre o desempenho econômico dos países vem ganhando destaque cada vez maior nos estudos de economia e ciência política realizados no Brasil nos últimos anos. Sendo assim, o postulado básico de que “as instituições importam” traz à tona a discussão, inclusive histórica, de uma série de questões para explicar parcialmente, porque determinadas economias crescem mais, ou, a taxas maiores do que outras.

No sentido de tornar mais claro esta linha de pensamento é pertinente uma tentativa de contextualização histórica em relação ao Brasil, conforme Alencastro (2000, pág 215):

“Por causa da lenta rotatividade do capital investido, dos azares da cultura da cana, do vaivém dos preços, o endividamento dos proprietários se apresentava como uma das constantes do escravismo. Mais ainda: a venda de africanos a crédito – de preferência em troca do açúcar a ser fabricado – constituía prática corrente na Colônia. Costume que tinha um corolário: a restrição dos direitos dos credores sobre bens penhorados pelos senhores de engenho. Desde o governo-geral de Telles Barreto (1583-87) se impediam as execuções hipotecárias nos engenhos, porque os mercadores “vinham a destruir a terra, levando dela em três ou quatro anos que cá estavam quando podiam”, explicava frei Vicente de Salvador. O estabelecimento da Relação na Bahia (1609) e a lei de 1612 efetivam esse privilégio, o “privilégio de senhor de engenho”, o qual, sob outras roupagens diversas, perdura até nossos dias em benefício dos usineiros”.

Parece claro que o Brasil carrega “traços” específicos em seu aspecto institucional, que corrobora, em detrimento de alguns aspectos ignorados pela ortodoxia, a linha de pensamento institucionalista que ressalta a importância da multidisciplinaridade; a existência de grupos de interesses e conflitos recorrentes às formas de distribuição do poder na sociedade; a forma de operação dos mercados; a formação do conhecimento e, a relevância da mudança tecnológica, bem como, das interações que ocorrem entre tais variáveis influenciadas pela vontade humana. Ao enfatizar a ação coletiva como sendo capaz de influenciar a alocação dos recursos disponíveis, da distribuição de renda, e seus níveis de organização e controle, os institucionalistas reconhecem que a cultura também influencia o processo econômico (CONCEIÇÃO, 2002).

Sob este contexto, ainda com a intenção de contextualização histórica, é pertinente a concepção de Carvalho (2008, p. 54) que relata:

“Os imperadores, de D. João VI a Pedro II, e às vezes o próprio governo, dependiam de grandes capitalistas para empréstimos pessoais e públicos. Pedro II, apesar de sua conhecida aversão por homens de negócio (em seu governo somente um comerciante chegou a marquês), teve que recorrer a eles para financiar suas viagens à Europa. O próprio Mauá por longo tempo gozou de estreitas relações com o governo, sobretudo com políticos conservadores. Parece, portanto, que esse grupo de comerciantes e financistas, embora não participasse formalmente das posições de poder, merece estudo adicional a fim de se estabelecer sua real influência nas decisões políticas. Não se exclui, no entanto, que essa influência tenha sido exercida por intermediários políticos, na medida em que muitos deles poderiam estar vinculados aos homens de negócio por laços de parentesco e amizade. Mas é possível que em certas áreas específicas, como manipulação do câmbio, grandes banqueiros e comerciantes tivessem uma capacidade de manobra que escapasse ao controle do governo.”

É nítido que várias “metodologias” do aspecto institucional Brasileiro, resguardadas as devidas proporções, são remanescentes a séculos anteriores, ou seja, perduram por muito tempo, o que pode levar a crer que estejam de certa forma “enraizadas” em nossa cultura.

Até o início do século XVIII esta atividade tinha absoluta preponderância dentre todas as atividades econômicas desenvolvidas pela colônia. Diversos fatores, contudo, alteraram esta situação trazendo uma persistente decadência neste setor produtivo desde então. A estagnação do setor açucareiro brasileiro perduraria durante o século XIX quando, como fator agravante da crise, foi viabilizada a produção de açúcar de beterraba pelos países europeus.

Durante grande parte do século XX, mesmo com a modernização da agroindústria açucareira através da transformação dos antigos engenhos e banguês em usinas de açúcar, o Brasil se manteria periférico em termos da participação global no mercado internacional deste produto. Assim, a capacidade de sobrevivência deste setor baseou-se no mercado interno, sendo que as exportações eram feitas com o objetivo de escoar a produção doméstica excedente.

Quanto à produção de etanol no Brasil como combustível, tal fato também é de longa data, e já contava com eventos específicos desde o começo do século XX, assim como a publicação de materiais técnicos - científico sobre o assunto. Conforme Natale Netto (2007, páginas, 50, 53 e 58):

A “Exposição Internacional de Aparelhos a Etanol” foi inaugurada no dia 18 de outubro de 1903, na Sociedade Nacional de Agricultura, na cidade do Rio de Janeiro, teve duração de 15 dias e contou com a presença do Presidente da República Rodrigues Alves, sendo que a exposição foi realizada paralela, no mesmo recinto, com a mesma duração, com um encontro técnico-político, tratava-se do “I Congresso das Aplicações Industriais do Etanol”, durante o qual renomados especialistas estariam apresentando teses e trabalhos atestando a supremacia e a economicidade do produto nacional, frente ao querosene.(...) Na efervescência dessa patriótica corrente de entusiasmo pelo etanol, antecipando-se à própria publicação dos anais do congresso recém realizado, o circunspeto Miguel Calmon Du Pin e Almeida, que além de ocupar um cargo na diretoria da Sociedade Nacional de Agricultura (SNA) era também um estudioso do novo carburante, decidiu publicar, às próprias expensas, uma minuciosa monografia, intitulada “O assucar e o etanol na Bahia”, que certamente, pode ser levada, hoje, à conta da mais antiga publicação sobre questões sucro-alcooleiras no Brasil.

Entretanto, é de fundamental importância ressaltar que a utilização do etanol como combustível em automóveis, é centenária no contexto brasileiro e data do século XIX<sup>3</sup>, frisando que no período em questão todos os automóveis existentes no país eram importados.

Os fabricantes de automóveis chegaram ao Brasil em 1919, com a instalação da Ford em São Paulo, com a intenção de distribuir seus carros. Em 1925, também em São Paulo, instalou-se a General Motors do Brasil, sendo que em 1927, a empresa começou a construir sua própria fábrica em São Caetano do Sul.

Em 29 de dezembro de 1921 foi criada a Estação de Minérios e Combustíveis, através do decreto nº 15.209. O regulamento do órgão público, publicado no decreto, especificava a função da Estação: “investigar a divulgar os melhores processos industriais de aproveitamento dos combustíveis e minérios do país” e também, “estudos sobre enriquecimento de combustíveis, métodos de queima e aproveitamento, destilação de xistos betuminosos, utilização de combustíveis na siderurgia, aproveitamento de materiais das jazidas para a fabricação de cimento, e utilização de produtos nacionais na

---

<sup>3</sup>“Com pouco mais de 80 “revolucionários automóveis” já rodando pelas novas e amplas avenidas recém-abertas por Pereira Passos na Capital Federal, Rodrigues Alves não deixava de acompanhar com contínuo e curioso interesse as pesquisas de motores que vinham sendo desenvolvidas, tanto nos Estados Unidos como na França, pelos construtores desses veículos então chamados de autopropelidos. O primeiro desses veículos que chegou ao Brasil foi o Peugeot da família Dumont, trazido em 1891 pelo filho Alberto, que morava em Paris e lá estudava.(...) Nesse início de século, os motores dessas revolucionárias máquinas eram invariavelmente acionados a etanol, e esse fato chamava a atenção de Rodrigues Alves, sobretudo em razão da versatilidade desse carburante.” . Natale Netto (2007, p. 49)

fabricação de refratários”. É importante relatar que as condições estruturais e orçamentárias da estação não eram das mais adequadas, principalmente no aspecto de estudo dos combustíveis, entretanto, não foram impeditivas para a obtenção de bons resultados. Segundo Natale Netto (2007, p. 77):

Heraldo de Souza Mattos, membro da estação relata em suas memórias: “foi uma luta tremenda para conseguir, por empréstimo, um velho Ford de quatro cilindros, no qual foram iniciados aqueles estudos. Quando os mesmos já estavam adiantados, o ministro - que também era engenheiro e bastante esclarecido – entusiasmado com o que lá se fazia, (...) quase todas as semanas visitava a Estação Experimental, incentivando, com a sua presença, os técnicos que lá trabalhavam. Numa dessas visitas resolveu emprestar o único automóvel que o servia como ministro, uma limusine Minerva de fabricação belga, para que pudéssemos prosseguir as experiências.

Uma das mais interessantes prova de campo de que se tem registro do etanol como combustível aconteceu em 1923, mas especificamente no mês de agosto, foi nesta ocasião que os pesquisadores da Estação de Minérios e Combustíveis decidiram inscrever o seu único automóvel - o Ford<sup>4</sup>, no qual as experiências do combustível vinham sendo regularmente desenvolvidas, na primeira corrida do Circuito da Gávea, sendo que o mesmo conseguiu não só completar a prova como atingiu resultados satisfatórios<sup>5</sup>.

Com o decorrer das pesquisas e do consequente aprimoramento das técnicas de utilização e do etanol como combustível decidiu-se apresentar as conclusões de tais estudos para a comunidade científica brasileira. Para tal, foi realizado no dia 23 de novembro de 1925, um evento no salão nobre da Escola Polytechnica do Rio de Janeiro, com a presença de aproximadamente duzentos ilustres convidados e influentes políticos, tanto da esfera estadual como federal<sup>6</sup>. Evento este, que ficou marcado pela defesa de um produto nacional e de custo sustentável pelo país:

---

<sup>4</sup> O “Ford-Bigode” da Estação Experimental fora adquirido de segunda mão e a um preço barato justamente porque apresentava uma série de problemas mecânicos que, a duras penas e no limite de parcas verbas, haviam sido reparados na própria estação pelos engenheiros e mecânicos que lá trabalhavam. Natale Netto (2007, p. 80)

<sup>5</sup> A prova teve um percurso de 230 quilômetros e o carro utilizou aguardente de 269 Cartier ou 709 G.L., com um consumo de 20 litros a cada 100 quilômetros, ou seja, 5Km/litro. Silva (2008, p. 29 e 30)

<sup>6</sup> É importante chamar a atenção para o fato de que a defesa do etanol como combustível, feita neste evento, apoiava-se não só em consistentes testes de bancada como também em centenas de provas de campo. Natale Netto (2007, p. 79)

Nas palavras do palestrante Fonseca Costa “a produção de petróleo começa a se tornar insuficiente para o consumo, que não se tem mantido estacionário, mas cresce de maneira inquietadora. Em 1920, por exemplo, o consumo de petróleo no mundo inteiro foi 2000 vezes maior do que em 1870. (...) E isso, na opinião de eminentes geólogos e especialistas, pode significar o esgotamento das reservas petrolíferas em no máximo 80 anos. (...) A importação francesa de combustível para os motores a explosão orça atualmente em 1000 milhões de francos, apesar desse país suprir-se de mais de um terço das suas necessidades com produtos próprios. No Brasil, a importação de gasolina e querosene já contribui muito para o êxodo do nosso ouro.(...) Só nesses dois derivados de petróleo consumimos, em 1924, 102.500 contos de réis. A nossa importação cresce consideravelmente de ano para ano. O seu valor em 1921 é de 2,5 vezes o de 1917.” Natale Netto (2007, p. 78)

Neste contexto, começam a aparecer em maior escala, combustíveis nacionais substitutos aos derivados de petróleo, o primeiro foi a Usga, registrada em 16 de março de 1927, sob o número 7.142, sendo anunciado em seu lançamento com o seguinte slogan: “Usga – Combustível Nacional Pioneiro do etanol-motor no Brasil, sucedâneo da gasolina.”, obtendo um relativo sucesso em seu período inicial:

A Usga foi solenemente colocada no mercado às 16h30 do dia 23 de junho de 1927, quando se inaugurou, em frente ao edifício do Diário de Pernambuco de propriedade da família Lyra a “primeira bomba para comercialização de um combustível nacional em todo o Brasil”. Ao ato compareceram figuras importantes do Governo de Pernambuco, dentro os quais o sociólogo Gilberto Freyre, que à época era oficial de gabinete do governador. A título de promoção, durante o fim de semana que se seguiu à inauguração, em meio a grupos de frevo e maracatu, foram distribuídos gratuitamente 8.500 litros de Usga, que abasteceram cerca de seiscentos automóveis. Na segunda-feira seguinte, dia 28, o produto começou a ser comercializado, com muito sucesso, ao preço de 500 réis o litro. Natale Netto (2007, p. 87)

Entretanto, todas as tentativas dos ditos “sucedâneos da gasolina” apresentavam uma característica em comum, ainda eram extremamente agressivos às partes metálicas dos motores, fato que era o foco das empresas de distribuição de gasolina no combate a outras formas de combustíveis, tendo em vista que os carros fabricados e vendidos tinham seus motores planejados e construídos para o uso exclusivo da gasolina<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> O etanol, embora capaz de fornecer a energia necessária para movimentar os carros de forma apreciável, era-lhes tremendamente prejudicial, transformando-os, em pouco tempo, numa incômoda sucata. Natale Netto (2007, p.s 88 e 89)

Atrelada a este fato, as distribuidoras de combustível também utilizavam de sua forte influência política e econômica para atacar os seus concorrentes:

Pondo suas poderosas máquinas financeiras a funcionar, as distribuidoras de gasolina chegaram a conseguir até mesmo o apoio da “*Great Western Brazil Railway*”, que os nordestinos chamavam de Greitueste, para que essa rede ferroviária aumentasse o custo de frete dos sucedâneos nacionais com base de etanol, enquanto diminuía sensivelmente o da gasolina importada”. Natale Netto (2007, p. 89)

Além destes fatos, aconteceu algo inesperado com as plantações de cana no estado de São Paulo, uma severa infestação da praga do mosaico faz cair a produção de açúcar do estado de 750.000 sacas/ano para 250.000 sacas/ano. Tal fato ocasionou uma medida imediata do governo, importando uma variedade japonesa para substituir as canas tradicionais, comprometidas pela infestação do mosaico. Este contexto, no curto prazo, expandiu o cultivo de cana do Nordeste, região livre do mosaico, onde foram implantadas várias novas usinas, principalmente em Pernambuco (NATALE NETTO, 2007).

Entretanto, hoje pode-se afirmar que ocorrência da praga do mosaico nos canavieiros paulistas foi algo positivo para o setor. Com a evolução tecnológica, com a utilização de novas variedades, em um curto espaço de tempo a produção de açúcar de São Paulo cresceu de 220.000 sacas/ano em 1925 para 1.420.743 sacas/ano em 1929 (SILVA, 2008). Outro ponto importante a ser ressaltado é o surgimento de uma empresa que contribuiu diretamente para este aumento de produção - As Oficinas Dedini<sup>8</sup>.

Em 2 de fevereiro de 1931, no governo de Getúlio Vargas, foi publicado o decreto número 19.117 que determinava que os importadores de gasolina adicionassem 5% de etanol ao produto. O decreto estabelecia também a total isenção de impostos sobre o etanol produzido no Brasil, assim como, tornava obrigatório o seu uso nos veículos automotores. O etanol adicionado a gasolina importada era o desnaturado, era o produto tornado impuro através da adição de determinadas substâncias, tais como etanol amílico, cânfora, gasolina, acetona ou corantes que o tornavam indicado para usos

---

<sup>8</sup> Fundada em 1922 a Dedini teve importante papel no processo de crescimento da indústria do açúcar e do etanol e é hoje a maior fornecedora mundial de equipamentos para o setor. Em 1929, foi dado um grande passo nesse sentido, com o desenvolvimento do projeto e fabricação de um conjunto completo de moendas, com todos os acessórios. O equipamento era capaz de moer cerca de cem toneladas de cana por dia, possibilitando a produção de 15.000 a 18.000 sacas de sessenta quilos de açúcar por ano. Silva (2008, p. 35)

industriais, sendo assim, não podendo ser utilizado em bebidas ou para fins farmacêuticos<sup>9</sup>.

Entretanto, outra medida foi tomada pelo governo, foi publicada do decreto número 19.739, de 7 de março de 1931, onde o governo passava a regular a importação de “maquinismos e máquinas destinadas às indústrias em regime de produção<sup>10</sup>.”

Também em 1931, foi publicado o decreto 18.717 que autorizava o Ministério da Agricultura a firmar contratos para a montagem de grandes destilarias, priorizando a produção específica de etanol anidro e também açúcar. Para tal fim o ministério abriu uma linha de crédito de 125 mil contos de réis destinados à instalação de bombas para a distribuição do etanol nacional, bem como para o aprimoramento da estrutura de armazenamento e transporte, destinada a abastecê-las.

Paralela a estas medidas o governo ainda ofereceu um prêmio de 50 contos de réis à primeira destilaria que fosse construída no país até 31 de março de 1932, sendo que para receber tal benefício teria que produzir no mínimo 15.000 litros de etanol/dia.

Em julho de 1933, foi tomada outra medida que teria impacto no setor, foi proibida a montagem de novos engenhos e usinas, sem consulta e aprovação do governo, a licença somente seria concedida se a usina utilizasse canaviais já existentes ou modernizasse engenhos desativados (SILVA, 2008).

A intervenção do Estado na agroindústria canavieira foi intensificada com a criação, a partir do Decreto nº 22.789 de 1 de julho de 1933, do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) como uma entidade autárquica, com atribuições de planejamento e de intervenções na economia do setor.

Sendo assim, os interlocutores envolvidos em todo o processo produtivo foram pressionados a intervir devido à ameaça de ruína econômica do setor devido à super produção, à queda do preço interno e das exportações. Tal fato levou os representantes dos usineiros, dos proprietários de engenhos e dos fornecedores de cana a procurarem o

---

<sup>9</sup> O mencionado decreto garantia complementarmente, pelo prazo de um ano, a isenção de tarifas de importação para “todo e qualquer material necessário à montagem de usinas para o fabrico e redestilação do etanol anidro”, incluindo o “material indispensável ao aperfeiçoamento e adaptação, para o preparo do etanol anidro, das destilarias existentes no país”. Natale Netto (2007, p. 101)

<sup>10</sup> O decreto determinava que 10% da produção açucareira e cafeeira em todo o país deveriam ser consignados para depósitos governamentais, com a intenção de compor estoques reguladores com vistas a evitar altas ocasionais no preço dos produtos para os consumidores do mercado interno. ” Natale Netto (2007, p. 112)

Estado em prol da intervenção, conseqüentemente, essa intervenção foi instaurada sob forte apelo dos produtores do setor.

O Decreto de criação do IAA era claro sobre os principais pressupostos que culminaram na sua criação:

a) assegurar o equilíbrio do mercado interno entre as safras anuais de cana e o consumo de açúcar, mediante a aplicação obrigatória de matéria-prima no fabrico de etanol etílico<sup>11</sup>;

b) fomentar a fabricação de etanol anidro mediante a instalação de destilarias centrais nos pontos mais aconselháveis, ou auxiliando as cooperativas e sindicatos de usineiros que para tal fim se organizassem, ou os usineiros individualmente, a instalar destilarias ou melhorar suas instalações atuais.

O estímulo ao etanol como combustível tinha como razão fundamental criar condições para os excessos da produção de açúcar, momentaneamente sem mercado. Com este foco, e de acordo com o que pretendiam os produtores paulistas, a produção do etanol passaria a ter uma nova dinâmica, distinta da que regia o açúcar.

Neste contexto, o IAA adotou o regime de cotas<sup>12</sup>, que atribuía a cada usina uma quantidade de cana a ser moída, a produção de açúcar e também do etanol, para uso doméstico e para aguardente. Por ocasião da Segunda Guerra Mundial, as usinas paulistas reivindicaram o aumento da produção para que não ocorresse o desabastecimento dos estados do sul, uma vez que o transporte do produto das usinas nordestinas era feito por mar.

Sendo assim, a solicitação foi aceita, e nos dez anos subseqüentes os paulistas multiplicaram por quase seis vezes sua produção. No início da década de 50, São Paulo ultrapassou a produção do Nordeste, quebrando uma hegemonia de 400 anos.

A primeira ação importante do IAA para a implantação e promoção do etanol combustível foi implantada no Estado do Rio de Janeiro, onde estava o Distrito Federal e também onde se situavam os escritórios das grandes companhias importadoras de gasolina: Caroric, Texaco, Shell, Standart Oil, Atlantic e outras.

---

<sup>11</sup> Com relação ao etanol, órgão passou a definir, inclusive, o “quantum” da transformação de cana na versão anidra seria destinada à mistura carburante apropriada a motores a explosão. Natale Netto (2007, p. 113)

<sup>12</sup> A criação do IAA, vinculado nessa fase inicial ao Ministério da Agricultura, configurava-se como o corolário óbvio e natural dessa política de proteção da agroindústria canavieira. Através da nova autarquia a atividade começava a ser pensada de forma planejada e funcional, com vistas a que todos os produtos originados da cana-de-açúcar pudessem se transformar em grandes riquezas, capazes de, economicamente, fazerem frente ao próprio café, base principal da economia. Natale Netto (2007, p. 113)

As determinações do órgão alcançaram posteriormente também o Espírito Santo, Bahia, Minas Gerais e Norte de São Paulo. Em todas as regiões citadas, a mistura de combustível, para automóveis e caminhões, seria de 80% de gasolina e 20% de etanol<sup>13</sup>.

Cabe salientar que a adição de etanol à gasolina não era uma metodologia exclusiva de uso brasileiro, concomitantemente na Itália, muitos produtores de beterraba foram estimulados pelo governo a produzir etanol, para tal, foi garantido um valor fixo por hectolitro. Neste contexto, os produtores investiram em uma grande propaganda do produto que garantia aos usuários de automóveis propélidos a etanol tinham um rendimento muito melhor. Auxiliados pela notória experiência em automóveis, foi desenvolvido um carburador que trabalhava de forma satisfatória com uma mistura de etanol e 20% de água (SILVA, 2008).

No Brasil, devido a uma grande produção de etanol nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe, a mistura adotada nacionalmente pelo IAA passou a ser de 60% de gasolina e 40% de etanol. Em São Paulo não se produzia etanol suficiente para todo o estado, sendo necessário importar de outros estados, entretanto, nos Estados do Amazonas, Pará, Piauí, Ceará e Território do Acre, decidiu-se manter a proporção de 80% de gasolina e 20% de etanol .

Dentro de uma concepção que previa uma forte presença do Estado na economia e na sociedade, foi criado pelo Decreto Lei nº 3.855 de 21 de novembro de 1941 o Estatuto da Lavoura Canvieira que criava regulamentações nas relações entre as usinas e os fornecedores de cana-de-açúcar, e entre estes e os trabalhadores canvieiros (SILVA, 2008).

Em novembro de 1942, nos dias 21 a 29, foi realizado no Rio de Janeiro o I Congresso Nacional de Carburantes, tendo como objetivo principal discutir de forma profunda uma maneira de suprir o mercado com um carburante nacional, o etanol-motor, tendo em vista que devido à Segunda Guerra Mundial o Brasil vinha sofrendo um racionamento de gasolina. Ao final do evento, depois de debates e defesas de várias

---

<sup>13</sup> Em São Paulo, a título de incentivo, o interventor Armando Sales Oliveira , apoiado no decreto federal número 19.398, de 11 de novembro de 1930, também determinou, através do decreto estadual número 6.312, que fosse concedida uma redução de 20% nas tarifas ferroviárias relativas ao transporte do etanol-motor em percursos superiores a 200 quilômetros, fato que para os produtores era um benefício considerável. Natale Netto (2007, p. 122)

teses, a comissão organizadora alinhou 43 recomendações, 15 das quais focadas diretamente no etanol-motor, nas palavras de Natale Netto (2007, p.s 136, 137 e 138):

“Na manhã de abertura do evento, envergando um clássico jaquetão de linho 120 de seis botões e chapéu Panamá, o presidente Getúlio Vargas chegou ao auditório acompanhado de grande parte de seus ministros e de, praticamente todos os interventores estaduais.(...) Em um dos últimos debates do evento o engenheiro e palestrante Ernesto Silagy configurou a realidade que o país vinha presenciando: “O Brasil está praticamente parado! Os táxis e caminhões que ainda trafegam têm sua utilidade por demais reduzida, dada a quota mínima de gasolina racionada ou misturada carburante que recebem (...) O comércio, a indústria e o abastecimento dos centros urbanos passam por grandes dificuldades (...) As rendas do Estado decaem, as mercadorias se acumulam nos armazéns ou se perdem pela deterioração, o povo, conhecedor de nossa debilidade, sofre uma imensa humilhação (...) Em face dessas considerações devemos pensar em aparelhar o Brasil para produzir, no mínimo, dentro do mais breve prazo possível, 650 milhões de litros de etanol-motor, que foi a quanto montou, aproximadamente, o nosso consumo de gasolina em 1941(...)”.

Entretanto, com o acirramento da guerra e da entrada do Brasil na mesma, a oferta de produtos industrializados era cada vez menor. Atrelado a este contexto, o Brasil também passou a viver um momento político bastante conturbado<sup>14</sup>. Neste turbulento período da história do Brasil, o etanol-motor foi relegado a um segundo plano<sup>15</sup>.

Com o término da guerra o consumo de petróleo pelo mundo era crescente, conseqüentemente, no Brasil o cenário não era distinto. Sendo assim, em 1953, especificamente no dia 03 de outubro, através da lei nº 2.004 no governo do presidente eleito, Getúlio Vargas, foi criada a Petróleo Brasileiro S/A – Petrobras, sendo uma empresa de capital aberto, cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil<sup>16</sup>. É,

<sup>14</sup>Devido às fortes pressões, Getúlio Vargas agrega um ato adicional a Constituição de 1937, que fixava, em curto prazo, a realização das eleições presidenciais.

<sup>15</sup>A adição regular de etanol à gasolina na proporção determinada pela legislação deixou de ser cumprida ou apenas o foi em parte. Em pouquíssimos estados a mistura oficial continuou prevalecendo, na maioria deles não passava de 5%, ou mesmo zero. Natale Netto (2007, p. 143)

<sup>16</sup>Originalmente Petrobrás, o nome da empresa é alterado para Petrobras, apesar da terminação oxítone em 'a', (seguida de 's'), obedecendo a Lei nº 7.565 de 1971, em acordo com a Academia Brasileira de Letras e a Academia das Ciências de Lisboa, segundo as quais nenhuma sigla é acentuada na língua portuguesa. Em dezembro de 2000 foi anunciada uma alteração: o novo nome fantasia seria *Petrobrax*, que alegadamente seria mais adequado à pronúncia da língua inglesa, já que a empresa tornava-se importante internacionalmente. No entanto, houve uma forte rejeição no meio político e entre os funcionários da empresa, bem como entre a população brasileira em geral, pois isso representaria o abandono do sufixo *bras* (de Brasil). No início de 2001, a diretoria abandonou definitivamente os planos de alterar o nome da empresa.

portanto, uma empresa estatal de economia mista<sup>17</sup>. Suas atividades foram iniciadas com o acervo recebido do antigo Conselho Nacional do Petróleo (CNP), que manteve sua função fiscalizadora sobre o setor.

Neste contexto, com gasolina já refinada pela Petrobras, não havia razões para estimular o desenvolvimento de um carburante nacional distinto da gasolina, tendo em vista que tais esforços poderiam contrariar a interesses da nascente e crescente indústria automotiva (SILVA, 2008).

No governo de Juscelino Kubistchek (1956-1959) aconteceu um significativo aumento da indústria automobilística brasileira, conseqüentemente, aumentou o consumo de petróleo, fato que teve como “efeito colateral” um severo aumento da dívida externa.

Após a revolução de 1964, assume a presidência da República o general Humberto Alencar Castelo Branco que utilizou uma política específica para alguns *commodity* nacionais, entre elas o açúcar, quando o preço no mercado internacional baixava, o governo comprava os estoques procurando manter os preços internos ao nível dos preços externos, fato que aumentava o estoque interno e a dívida pública (SILVA, 2008).

No final da década de 60 e início da década de 70 as exportações de açúcar vinham em um ritmo de constante crescimento, fato que resultou na retomada pela busca por variedades de cana mais produtivas e mais resistentes às pragas e doenças, então iniciada em 1926, por ocasião da infestação dos canaviais pela praga do mosaico.

O investimento em melhoria de produtividade resultou da criação de centros de pesquisa, tendo início o controle biológico de pragas. Assim sendo, no sentido de fomentar o aprimoramento da cultura e conseqüentemente do setor, começaram a surgir entidades específicas, sendo que as principais foram: a Copersucar, o IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) e o Planalçucar<sup>18</sup> (Programa Nacional de Melhoramento da

---

<sup>17</sup>O fato da Petrobras não deter o monopólio estatal integral no setor petrolífero desagradou a muitos na época, fato que gerou a Campanha do Petróleo, que foi uma grande mobilização de massas que, sob o slogan de “O petróleo é nosso”, que reuniu professores, militares, estudantes, sindicalistas e populares em torno da bandeira do monopólio estatal integral para o setor.

<sup>18</sup>Programa criado no governo Garrastazu Médici, cuja finalidade era dar sustentação tecnológica para o setor canavieiro em todo o País. O novo órgão fora estruturado com base na antiga Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Alagoas, posta a funcionar em 1967 pelo usineiro Jarbas Elias da Rosa Oitica com apoio de Gilberto Azzi e Ronaldo Souza Valle, do IAA, e que também tinha como objetivo principal o desenvolvimento de pesquisas com a cana-de-açúcar. Entre outras melhorias, o programa de melhoramento genético conseguiu 18 novas variedades da cana, entre as quais, a RB72454, que é a mais utilizada atualmente no país. Natale Netto (2007, p. 154) e Silva (2008, p. 68).

cana-de-açúcar) basicamente estes órgãos responderam pelos principais avanços da época.

Devido ao bom preço estabelecido para o açúcar e os decorrentes recursos obtidos (atingiu a marca histórica de mais de US\$ 1000,00 a tonelada), foi criado pelo IAA, o Funproçucar, fundo que financiou a modernização das indústrias e, assim grande parte das usinas foram modernizadas<sup>19</sup>.

Segundo Natale Netto (2007), o açúcar permaneceu como um produto bastante apreciado pelo mercado internacional durante a década de 1960 e começo dos anos 1970. Entretanto, devido às características de *commodity*, é prudente de se esperar que após um dado período de altas de preços estes venham a cair mediante as instabilidades do mercado. Tais instabilidades se manifestariam de forma mais veemente em 1975, quando ocorreu uma forte queda do preço do açúcar no mercado internacional. Esta queda, por outro lado, também se associou à própria crise da economia mundial na segunda metade dos anos 1970, quando ocorreu a primeira a crise do petróleo<sup>20</sup>, fato que ficou conhecido como choque do petróleo<sup>21</sup>.

O Brasil imediatamente sofreu os efeitos deste novo contexto, a balança comercial acusou um déficit elevado<sup>22</sup>, basicamente devido ao alto nível de dependência externa em relação ao petróleo, que inevitavelmente afetou negativamente o mercado mundial de açúcar. Frente a esses problemas macroeconômicos, o cenário era bastante complexo, reduzidas reservas cambiais, exportações em declínio, e falta de crédito internacional.

---

<sup>19</sup> Essas providências seriam de importância fundamental para o país enfrentar a turbulência que seria gerada no futuro pelas crises do petróleo, aumentando astronomicamente a dívida externa e a dependência perigosa do óleo negro e seus derivados, principalmente gasolina, diesel e querosene. Silva (2008, p. 23)

<sup>20</sup> A grande crise do petróleo de 1973, na verdade, teve início em 1971, quando o preço do petróleo estava abaixo de US\$1,00 por barril, entretanto, em fevereiro deste ano aconteceu uma crise financeira e o fortalecimento da OPEP, que estava em comemoração do seu décimo aniversário, neste contexto, foi decidido pelo órgão um aumento de preço do barril de petróleo. Em agosto do mesmo ano, surgiu o choque “Nixon”, quando o governo dos Estados Unidos decidiu suspender a conversibilidade do ouro em dólar. Com a desvalorização do dólar, os exportadores de petróleo aumentaram ainda mais o preço do produto. Ao final do ano, o preço no mercado internacional era cotado em torno de US\$2,00 o barril.

<sup>21</sup> Em 1973, devido a guerra do Yom Kippur, os países membros da OPEP decidiram pela elevação do preço do barril do petróleo a índices até então inéditos, impactando todas as economias do mundo que dependiam de importações desse produto. Os preços do petróleo situavam-se, em janeiro de 1973, em US\$ 2,59 o barril. Após três meses a guerra, deflagrada em 6 de outubro de 1973, o preço do barril de petróleo se elevou para US\$ 10,95, quando se configurou o primeiro choque do petróleo. Sendo assim, no intervalo de um ano o preço do barril de petróleo elevou-se 322%.

<sup>22</sup> A importação do petróleo e dos seus derivados representavam, em 1973, respectivamente a 9% e 11% do valor total das importações brasileiras, já em 1975, os índices aumentaram para, respectivamente, 22% e 23%. Em 1975 o Brasil registrava 76,9% de dependência externa em relação ao petróleo, sendo que o mesmo era responsável por 42,8% da composição da matriz energética brasileira.

### 3.5 O PROGRAMA NACIONAL DO ETANOL – PROÁLCOOL E SUAS ETAPAS

O Programa Nacional do Etanol ou *Proálcool* foi criado em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593, sancionado pelo então presidente Ernesto Geisel, com o objetivo de estimular a produção do etanol, visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos.

De acordo com o decreto, a produção do etanol oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, e de unidades armazenadoras.

Segundo Natale Netto (2007), entre 1975 e 1979, o governo foi obrigado a enfrentar as complicadas circunstâncias determinadas pelas oscilações do mercado internacional do petróleo, na medida em que as relações entre alguns países do Oriente Médio com os grandes consumidores tornaram-se mais tensas. Em 1978 a dependência brasileira em relação ao petróleo vindo do Oriente Médio era de 95%.

Neste contexto, o programa foi fortemente subsidiado<sup>23</sup>. A cargo da Petrobras ficou o transporte e a mistura do etanol à gasolina, o armazenamento e a distribuição. Ao mesmo tempo, o Proálcool estimulou as pesquisas tecnológicas para utilização do etanol como insumo industrial, em substituição aos derivados de petróleo, como a nafta. Um acordo entre usineiros e governo estipulou que a Petrobras deveria comprar toda a produção.

A criação do Proálcool foi a resposta brasileira à crise mundial do petróleo iniciada em 1973. Misturar etanol anidro à gasolina, entretanto, não se configurava, de maneira alguma, como uma nova experiência nacional (SILVA, 2008).

---

<sup>23</sup> Para sustentá-lo, o governo liberou de 1975 a 1989, cerca de sete bilhões de dólares. Silva (2008, p. 79).

Com o novo programa, o qual determinava, através de lei, que se misturasse etanol anidro à gasolina, o País deu um passo efetivo para economizar divisas e redirecioná-las na recomposição das finanças. A elevação da conta do petróleo no balanço de pagamentos dentro do qual, além do custo com as importações propriamente ditas, vinham necessariamente incluídas as taxas de serviço dos empréstimos internacionais, que acarretavam em um crescente ônus para o tesouro. A conta do petróleo, que em 1973 chegara ao nível de 600 milhões de dólares, em 1978 já passava dos 4,1 bilhões. Segundo os técnicos da fazenda, esse acréscimo de 575,4% contrastava anormalmente com o aumento de apenas 40,2% no consumo, cifras que refletiam o encarecimento do produto, ocorrido no período mencionado. Natale Netto (2007, p. 192)

Por muitos anos, o etanol foi apenas encarado como simples regulador do mercado de açúcar. Entretanto, com o novo programa posto em marcha, o qual determinava, através de lei, que se misturasse etanol anidro a gasolina, o País deu um passo efetivo para economizar divisas e utilizá-las na recomposição das finanças.

Em 17 de junho de 1977 foi instaurada na Câmara dos Deputados uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) com o objetivo de apurar as causas do retardamento das soluções para o aproveitamento de combustíveis não derivados do petróleo, entretanto, somente em quatro de dezembro de 1978 o relatório final foi aprovado em sessão parlamentar<sup>24</sup>. Relatório este que corroborava com o investimento de 63,5 bilhões de cruzeiros para o Proálcool, a ser feito pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) em 1979, sendo este, um investimento de grande porte, tendo em vista que para o mesmo período foi destinado 108 bilhões de cruzeiros para Petrobrás, Vale do Rio Doce e Rede Ferroviária Federal, juntas (SILVA, 2008).

Em 1978, Ernesto Geisel sanciona o decreto n° 82.476 que normatiza a comercialização do etanol combustível diretamente das usinas para as distribuidoras de petróleo, cabe salientar que tal decreto já foi revogado, transferindo por portaria, para a ANP suas atribuições de regular as atividades relativas ao abastecimento nacional de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, definido na Lei n° 9.847, de 26 de outubro de 1999. Já a resolução n° 5 na ANP, de 13 de fevereiro de 2006, ratifica uma série de atribuições e reforça procedimentos e normas na comercialização do etanol

---

<sup>24</sup> Segundo o relator, a demora para a tomada de depoimento e para a divulgação do relatório final havia esbarrado no fato de 1978 ter sido um ano de eleições, durante o qual a maior parte dos deputados integrantes da CPI tinham permanecido, de certa forma, ancorados às suas bases. Mas, a partir de agora, segundo o relator, o Programa Nacional do Etanol precisava ser agilizado de qualquer maneira, levando-se em conta que se tratava de um programa mais importante do que o próprio Programa Nuclear Brasileiro, a “menina dos olhos” do presidente Geisel. Natale Netto (2007, p. 196).

referente a fornecedores, produtores e distribuidores, tais medidas tratam da comercialização do etanol anidro e hidratado e reforçam os procedimentos e normas do decreto nº 82.476.

Em 15 de março de 1979<sup>25</sup>, chega ao poder o general João Batista Figueiredo que co-assinara o decreto criado no governo Geisel de criação do Proálcool.

Segundo Siqueira e Castro Junior (2011), o Proálcool foi criado para atender aos interesses dos usineiros, como um mecanismo para superar a crise da economia açucareira; do Estado, para melhorar os indicadores econômicos; do setor de máquinas e equipamentos, dando continuidade ao crescimento que havia sido iniciado no final dos anos 60 e da indústria automobilística, com o carro movido a etanol como alternativa de expansão do transporte rodoviário. Com a abertura comercial brasileira verificada no início da década de 90, principalmente com o estabelecimento do Plano Real, em 1994, a agroindústria sucroalcooleira passou por profundas transformações, com o Estado diminuindo sua atuação sobre o setor.

Esse processo de desregulamentação do Estado teve início em 1988, com o fim das quotas e do impedimento das exportações de São Paulo e, em 1989, o IAA foi extinto. Tal processo teve continuidade nos anos seguintes, com a liberação gradativa dos preços dos produtos.

Neste sentido, o primeiro produto a ter o preço liberado foi o açúcar em 1990, posteriormente em 1997, o etanol anidro teve os preços liberados, em 1998 foi a vez da cana-de-açúcar e, depois, o etanol hidratado em 1999. Como consequência, surgiu um novo processo de delineamento das atividades da agroindústria sucroalcooleira, o planejamento e as atividades de produção, assim como, a comercialização deixaram de ser orientados pelo governo e passaram a fazer parte da administração privada (SIQUEIRA; CASTRO JUNIOR, 2011).

Em um setor como o sucroalcooleiro, onde a presença do Estado e seu papel de mediação sempre foram fundamentais para a elaboração de um projeto comum, o desafio que se colocava na década de 90 era de como o setor poderia encontrar novas formas de articulação entre os seus diversos segmentos.

A cadeia agroindustrial da cana-de-açúcar nesse período teve dificuldades de

---

<sup>25</sup> Na época o óleo combustível respondia por 30,1% do consumo total dos derivados de petróleo, volume esse que representava 44,3% do total da energia consumida no país (Silva, 2008).

se emancipar como um setor com interesses comuns, surgindo assim, uma série de interesses fragmentados que se apresentaram para as diferentes empresas atuantes no setor. Além disso, o setor sofreu críticas quanto aos impactos ambientais causados por suas atividades produtivas e quanto às condições de trabalho precárias e escravistas adotadas por algumas empresas sucroalcooleiras (NATALE NETTO (2007).

Muitas das empresas produtoras de açúcar e etanol não se acostumaram com a diminuição do protecionismo estatal, ampliando os problemas de endividamento, ocasionando a diminuição do número de usinas e destilarias, impulsionadas pelas mudanças patrimoniais (SILVA, 2008). Apesar dessas dificuldades, as empresas que sobreviveram à desativação do Proálcool modernizaram-se, passando de um setor totalmente atrelado ao governo para outro totalmente desregulamentado, inserindo-se numa economia de livre mercado.

Em 1997, surgiu a UNICA (União da Indústria de Cana-de-açúcar), com a intenção de conciliar os interesses conflitantes entre organizações. Era uma nova forma de representação do empresariado nacional, entretanto, incorporando as formas anteriores de representação da tradição corporativa. Tendo em vista que tanto a presidência do Sindicato da Indústria do Açúcar no Estado de São Paulo (Siaesp), como a do Sindicato da Indústria da Fabricação do Etanol no Estado de São Paulo (Sifaesp) são exercidas pelo presidente da UNICA.

No programa Brasileiro do Etanol, Proálcool, segundo Silva (2008), destacam-se cinco fases distintas:

### ***A primeira fase do Proálcool - de 1975 a 1979***

Nesta época, o único etanol fabricado era o anidro com o objetivo principal de ser adicionado a gasolina, em proporções até então não padronizadas. Conforme a região, adicionava-se 10%, em outras 15%, e algumas se chegava a 20%. É importante frisar que algumas frotas de empresas estatais, testavam o etanol hidratado nos motores como único combustível.

O petróleo já dava claros sinais de elevação e a importação do produto correspondia a aproximadamente a 50% das exportações nacionais. Especialistas trabalhavam com intensidade para chegar ao motor projetado para o etanol e não

adaptado. Enquanto isso desenvolvia-se um projeto de conversão de carros com motor a gasolina, para funcionar com o etanol. O auge das conversões, mais de 20.000 por dia, trouxe de imediato, um benefício extra e muito importante para o futuro, ou seja, a disseminação da tecnologia do etanol, entre milhares de oficinas em todo o país.

### ***A segunda fase do Proálcool - de 1980 a 1986***

Em 1979, ocasionado pela paralisação da produção Iraniana, o segundo choque do petróleo triplicou o preço do barril de petróleo e as compras desse produto passaram a representar 46% da pauta de importações brasileiras em 1980, com tendência de aumento progressivo do consumo.

O governo, então, resolve adotar medidas para plena implementação do Proálcool. São criados organismos como o Conselho Nacional do Etanol - CNAL e a Comissão Executiva Nacional do Etanol - CENAL para agilizar o programa. A produção alcooleira atingiu um pico de 12,3 bilhões de litros em 1986/1987, superando em 15% a meta inicial do governo de 10,7 bilhões de litros/ano para o fim do período.

A proporção de carros a etanol no total de automóveis, para passageiros e de uso misto, produzidos no país aumentou de 0,46% em 1979 para 26,8% em 1980, atingindo um teto de 76,1% em 1986. O Brasil lançou a segunda fase do programa, a partir da implantação de destilarias autônomas, sendo que os financiamentos chegavam a cobrir até 80% do investimento fixo para destilarias e os primeiros veículos a etanol eram comercializados no mercado nacional.

### ***A terceira fase do Proálcool – de 1986 a 1995***

A partir de 1986, o cenário internacional do mercado petrolífero é alterado. Os preços do barril de óleo bruto caíram de um patamar entre US\$30,00 a US\$40,00 para um nível de US\$12,00 a US\$20,00. Esse novo período, denominado “contra-choque do petróleo”, colocou em xeque os programas de substituição de hidrocarbonetos fósseis e de uso eficiente da energia em todo o mundo.

Na política energética brasileira, seus efeitos foram sentidos a partir de 1988, coincidindo com um período de escassez de recursos públicos para subsidiar os

programas de estímulo aos energéticos alternativos, resultando num sensível decréscimo no volume de investimentos nos projetos de produção interna de energia.

A oferta de etanol não pôde acompanhar o crescimento descompassado da demanda, com as vendas de carro a etanol atingindo níveis superiores a 95,8% das vendas totais de veículos para passageiros e de uso misto para o mercado interno em 1985.

Os baixos preços pagos aos produtores de etanol a partir da abrupta queda dos preços internacionais do petróleo impediram a elevação da produção interna do produto. Por outro lado, a demanda pelo etanol, por parte dos consumidores, continuou sendo estimulada por meio da manutenção de preço relativamente atrativo ao da gasolina e da manutenção de menores impostos nos veículos a etanol comparados à gasolina. Essa combinação de desestímulo à produção de etanol e de estímulo à sua demanda, pelos fatores de mercado e intervenção governamental assinalados, gerou a crise de abastecimento da entressafra 1989-1990. É importante ressaltar que, no período anterior à crise de abastecimento houve desestímulo tanto à produção de etanol, conforme citado, quanto à produção e exportação de açúcar, que àquela época tinham seus preços fixados pelo governo.

A produção de etanol manteve-se em níveis praticamente constantes, atingindo 11,8 bilhões de litros na safra 1985-1986; 10,5 bilhões em 1986-1987; 11,5 bilhões em 1987-1988; 11,7 bilhões em 1988-1989 e 11,9 bilhões em 1989-90.

As produções brasileiras de açúcar no período foram de 7,8 milhões de toneladas na safra 1985-1986; 8,2 milhões em 1986-1987; 7,9 milhões em 1987-1988; 8,1 milhões em 1988-1989 e 7,3 milhões de toneladas em 1989-1990. As exportações de açúcar, por sua vez, reduziram-se nesse período, passando de 1,9 milhões de toneladas na safra 1985-1986 para 1,1 milhão de toneladas na safra 1989-1990.

A crise de abastecimento de etanol do fim dos anos 1980 afetou a credibilidade do Proálcool, que, juntamente com a redução de estímulos ao seu uso, provocou, nos anos seguintes, um significativo decréscimo da demanda e, conseqüentemente, das vendas de automóveis movidos por esse combustível.

Acrescentam-se ainda outros motivos determinantes que, associados, também contribuíram para a redução da produção dos veículos a etanol. No final da década de 1980 e início da década de 1990, o cenário internacional dos preços do petróleo sofreu fortes alterações, tendo o preço do barril diminuído sensivelmente. Tal realidade, que se

manteve praticamente como a tônica dos dez anos seguintes, somou-se à tendência, cada vez mais forte, da indústria automobilística de optar pela fabricação de modelos e motores padronizados mundialmente. No início da década de 1990, houve também a liberação, no Brasil, das importações de veículos automotivos e, ainda, a introdução da política de incentivos para o “carro popular” – de até 1000 cilindradas – desenvolvido para ser movido a gasolina.

#### ***A quarta fase do Proálcool - de 1995 a 2000***

Os mercados de etanol combustível, tanto anidro quanto hidratado, encontram-se liberados em todas as suas fases de produção, distribuição e revenda sendo os seus preços determinados pelas condições de oferta e procura. De cerca de 1,1 milhão de toneladas de açúcar que o país exportava em 1990 passou-se à exportação de até 10 milhões de toneladas por ano.

Questionou-se como o Brasil, sem a presença da gestão governamental no setor, encontraria mecanismos de regulação para os seus produtos: açúcar para o mercado interno, açúcar para o mercado externo, etanol para o mercado interno e etanol para o mercado externo. Dadas as externalidades positivas do etanol e com o intuito de direcionar políticas para o setor sucroalcooleiro, foi criado, por meio do decreto de 21 de agosto de 1997, o Conselho Interministerial do Açúcar e do Etanol - CIMA.

Segundo os dados da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, de 1998 a 2000, a produção de veículos a etanol manteve-se em níveis de cerca de 1%. A constituição da chamada “frota verde”, ou seja, o estímulo e a determinação do uso do etanol hidratado em determinadas classes de veículos leves, como os carros oficiais e táxis, tem provocado um debate entre especialistas da área econômica, contrários aos incentivos, e os especialistas da área ambiental, favoráveis aos incentivos ao etanol.

Em 28 de maio de 1998, a medida provisória nº 1.662 dispôs que o Poder Executivo elevará o percentual de adição de etanol etílico anidro combustível à gasolina obrigatório em 22% em todo o território nacional até o limite de 24%.

Para a implementação do Proálcool, foi estabelecido, em um primeiro instante, um processo de transferência de recursos arrecadados a partir de parcelas dos preços da gasolina, diesel e lubrificantes para compensar os custos de produção do etanol, de

modo a viabilizá-lo como combustível. Assim, foi estabelecida uma relação de paridade de preços entre o etanol e o açúcar para o produtor e incentivos de financiamento para as fases agrícola e industrial de produção do combustível. Com o advento do veículo a etanol hidratado, a partir de 1978, adotou-se políticas de preços relativos entre o etanol hidratado combustível e a gasolina, nos postos de revenda, de forma a estimular o uso do combustível renovável.

### ***A quinta fase do Proálcool - de 2000 aos dias atuais***

O Brasil vive uma nova expansão dos canaviais com o objetivo de oferecer, em grande escala, o combustível alternativo. O plantio avança além das áreas tradicionais, do interior paulista e do Nordeste, e espalha-se pelos cerrados. A nova escalada não é um movimento comandado pelo governo, como a ocorrida no final da década de 70, quando o Brasil encontrou no etanol a solução para enfrentar o aumento abrupto dos preços do petróleo que importava. A corrida para ampliar unidades e construir novas usinas é movida por decisões da iniciativa privada, convicta de que o etanol terá, a partir de agora, um papel cada vez mais importante como combustível, no Brasil e no mundo.

A tecnologia dos motores *flex fuel* veio dar novo fôlego ao consumo interno de etanol. O carro que pode ser movido à gasolina, etanol ou uma mistura dos dois combustíveis foi introduzido no País em março de 2003 e conquistou mercado rapidamente.

Atualmente a opção já é oferecida para quase todos os modelos das indústrias e, os automóveis bicompostíveis ultrapassaram pela primeira vez os movidos a gasolina na corrida do mercado interno. Diante do nível elevado das cotações de petróleo no mercado internacional, a expectativa da indústria é que essa participação se amplie ainda mais.

A velocidade de aceitação pelos consumidores dos carros bicompostíveis, ou *flex fuel*, foi mais rápida do que a indústria automobilística esperava, fato que se confirma com a superação em vendas dos veículos *flex fuel* sobre os dos automóveis movidos a gasolina.

### 3.6 O ETANOL NOS ESTADOS UNIDOS

Em 1826, Samuel Morey, experimentou com uma substância química de combustão interna, era a primeira utilização do etanol como combustível. Na época, sua descoberta foi ignorada em maior parte devido ao sucesso da máquina a vapor.

Através dos açúcares encontrados em culturas como milho e beterraba na década de 1850 quase 90 milhões de galões de etanol foram produzidos todos os anos nos Estados Unidos. Naquela época, ele era utilizado como combustível para lâmpadas, assim como também poderia ser consumida como uma bebida alcoólica.

Sendo o etanol já conhecido há décadas, recebeu pouca atenção como combustível até 1860, quando Nicholas Otto começou a experimentar o combustível com motores de combustão interna. Em 1859, o petróleo foi encontrado na Pensilvânia, que forneceu um novo suprimento de combustível para os Estados Unidos.

Um combustível popular nos Estados Unidos antes do petróleo foi uma mistura de etanol e terebintina<sup>26</sup> chamado “canfeno”. Com a descoberta de um pronto fornecimento de petróleo, o querosene se popularizou no Estados Unidos.

Em 1862 o Congresso Americano decidiu incidir um imposto de U\$ 2,00 por galão de etanol, com a intenção de ajudar a financiar a guerra civil. Sendo assim, o etanol ficou caro para usar na iluminação, neste contexto, as pessoas começaram a usar querosene em seu lugar (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION - RFA , 2011).

Em 1896, Henry Ford projetou seu primeiro carro, o “Quadriciclo” para rodar com etanol puro. Então, em 1908, ele produziu o famoso Modelo T Ford capaz de funcionar com gasolina, etanol ou uma combinação de ambos. Ford continuou a defender o etanol como combustível mesmo durante a proibição, mas com a abundância e o baixo preço do petróleo levaram a gasolina a prevalecer.

Durante a I Guerra Mundial, o uso do etanol aumentou rapidamente, não só como combustível, mas principalmente como componente para a fabricação de material para suprir a guerra. Em 1919 aconteceu a proibição do produto, sendo o etanol substituído como um impulsor para a gasolina por outros produtos.

---

<sup>26</sup> Terebintina ou terebentina é um líquido obtido por destilação de resina de coníferas. É um líquido normalmente incolor, mas pode se apresentar levemente colorido por causa de alguma impureza, com aroma forte e penetrante de pinho. É um bom solvente, sendo usado na mistura de tintas, vernizes e polidores. É constituído principalmente por terpenos. A terebentina é o diluente ideal para tintas destinadas à pintura de óleo sobre tela.

A proibição terminou em 1933, e a produção de etanol subiu para 600 milhões de galões por ano para atender às necessidades da Segunda Guerra Mundial. Depois da guerra a produção, mais uma vez recuou, pois os contratos com o governo não foram renovados (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

Neste contexto, os agricultores começaram a exportação de grãos anteriormente utilizados para produzir etanol para ajudar a alimentar países cuja agricultura tinha sido destruída pela guerra. A entrada de grandes quantidades de petróleo estrangeiro barato fez com que a gasolina se tornasse mais barata que o etanol.

Na década de 1970 surgem os embargos estrangeiros sobre as fontes de gasolina, e com este cenário, o interesse em um combustível alternativo ressuscitou. As preocupações sobre o aquecimento global e a dependência do petróleo estrangeiro tornaram o interesse no etanol como fonte alternativa de combustível uma crescente nos Estados Unidos.

Os Estados Unidos utilizam o etanol misturado à gasolina, em um percentual de 10%, desde o final de 1970. Basicamente, a demanda por etanol produzido a partir do milho de campo foi estimulado pela descoberta de que, o até então, principal produto adicionado à gasolina, o MTBE<sup>27</sup> estava contaminando as águas subterrâneas.

O uso do MTBE como aditivo oxigenado à gasolina começou a entrar em declínio devido às normatizações do *Clean Air Act* de 1992 que tinham a intenção de reduzir as emissões de monóxido de carbono. Como resultado, o uso do MTBE na gasolina foi proibido em quase 20 estados americanos até 2006. Sendo assim, em 2006, 112 usinas de etanol, principalmente no Centro-Oeste americano, produziram cerca de 5 bilhões de galões de etanol (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

Neste contexto, e com a comprovação na nocividade do MTBE, criou-se um problema jurídico que culminou com a recusa governamental de proteção legal ao MTBE em 2005, fato que abriu um novo mercado para o etanol combustível, o substituto principal ao MTBE.

Nesta conjuntura, segundo o RFA (2011) o preço do milho Estados Unidos estava bastante baixo, ao redor U\$ 2,00 por *bushel*<sup>28</sup>, assim sendo, os produtores de milho reconheceram o etanol como um produto potencial, atrelado a este cenário, é

---

<sup>27</sup> Éter Metil Terbutílico - MTBE, sigla em inglês - é uma substância química usada na gasolina como aditivo oxigenado, cujo objetivo é promover uma combustão completa e reduzir o nível de emissões de monóxido de carbono dos automóveis.

<sup>28</sup> 1 *bushel* corresponde a 56 Kg.

importante ressaltar que estas mudanças ocorreram em um momento em que os preços do petróleo já estavam altos e continuavam em uma crescente.

O atual crescimento acentuado no consumo de etanol está sendo conduzido pela legislação federal que tem como objetivo reduzir o consumo de petróleo e aumentar a segurança energética.

Neste sentido, o *Energy Policy Act* de 2005 estabeleceu um padrão de combustíveis renováveis em todo o país que exige a utilização de no mínimo 7,5 bilhões de galões nos Estados Unidos de combustível renovável até 2012, neste mesmo enfoque, a Lei de Segurança de 2007 elevou este padrão, exigindo que um mínimo de 36 bilhões de galões de combustíveis renováveis sejam utilizados anualmente pelos Estados Unidos até 2022.

Ao contrário da gasolina, o etanol é biodegradável, e sendo assim, rapidamente se decompõe em substâncias inofensivas se derramado. Quando adicionado em pequenas quantidades a gasolina, no caso dos Estados Unidos, geralmente até 10 %, há diversas vantagens. O etanol reduz as emissões de monóxido de carbono e diminui a poluição, além de manter os motores em funcionamento sem a necessidade de aditivos químicos de chumbo ou outros. O etanol é feito a partir de culturas que absorvem o dióxido de carbono e desprendem oxigênio, fato que ajuda a reduzir o volume total de emissões de gases de efeito estufa (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

### 3.7 A EVOLUÇÃO DO ETANOL NOS ESTADOS UNIDOS

Os Estados Unidos são o maior produtor mundial de etanol combustível com uma produção de 13,2 bilhões de galões em 2010, representando aproximadamente 60% da produção global, seguido pelo Brasil 6,92 bilhões de galões em 2010, e juntos os dois países responderam por aproximadamente 90% da produção mundial de mais de 22 bilhões de galões em 2010 (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

A maior parte do etanol consumido nos Estados Unidos está na forma de mistura com a gasolina em até 10%. É importante frisar que desde o final de 2008 e início de 2009, a indústria tem estado sob estresse financeiro, devido aos efeitos da crise econômica de 2008, e assim sendo, diminuiu o consumo de gasolina, os preços do produto caíram, e preço do milho tem variado e permanecido relativamente alto (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

A maioria dos carros existentes hoje nos Estados Unidos podem rodar com misturas de até 10% de etanol e alguns fabricantes de automóveis já produzem veículos concebidos para funcionar com misturas de etanol em teor muito mais elevado.

Em janeiro de 2008, três estados - Missouri, Minnesota, e o Havaí - exigiram que o etanol fosse utilizado como combustível para motores misturado à gasolina. Estes estados, particularmente Minnesota, tiveram um substancial sucesso na promoção do uso de etanol. A Florida tornou obrigatória a mistura desde o princípio de 2011, em muitas cidades é necessário usar a mistura de etanol devido a não realização de metas de qualidade do ar estabelecidas pelas órgãos federais. Em 2007, Portland e Oregon, se tornaram as primeiras cidades nos Estados Unidos a exigir que a toda a gasolina vendida dentro dos limites da cidade passassem a conter etanol, pelo menos, 10% de etanol (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

Nos Estados Unidos, Ford, Chrysler e GM estão entre as empresas de automóveis que vendem veículos flex que pode funcionar a gasolina e etanol misturas que vão desde gasolina pura até 85% de etanol (E85<sup>29</sup>), e desde 2008 quase qualquer tipo de veículo comercial está disponível no mercado com a opção *flex-fuel*, incluindo sedans, vans, utilitários esportivos e picapes.

Em 2010, existiam 8,3 milhões de veículos compatíveis com o E85 nos Estados Unidos (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011), embora a utilização real do combustível ser bastante limitada, não só porque a infra-estrutura de abastecimento do etanol é precária, mas também, conforme pesquisa da RFA de 2006, 68% dos proprietários americanos de automóveis *flex-fuel* não tinham conhecimento que eles possuíam um automóvel flexível E85. Tal evento decorre do fato de que o exterior dos veículos do *flex* e do não *flex* serem exatamente da mesma aparência, e também não existe nenhuma diferença de preço de venda entre eles. Atrelado a este cenário, da falta de sensibilização dos consumidores sobre o E85, existe também a decisão inicial de montadoras americanas de não colocar qualquer tipo de rotulagem no exterior do automóvel, fato que deixa os compradores alheios que estão adquirindo um veículo capaz de rodar com o E85.

Entretanto, desde 2007, muitos modelos novos passaram a possuir uma tarja amarela na tampa do tanque de abastecimento lembrando os motoristas que o automóvel

---

<sup>29</sup> E85 corresponde ao combustível composto por 85% de etanol e 15% de gasolina.

possui a capacidade de ser abastecido com o E85. Acompanhando este cenário, a GM passou a usar do lado externo do veículo o texto “Flexfuel/E85 Etanol” de forma clara, marcando o carro como um veículo E85.

No entanto, o Departamento de Energia dos Estados Unidos (2012) estimou que em 2009 apenas 504.297 veículos *flex* foram regularmente abastecido com E85. Como consequência, de todo o etanol combustível consumido no país em 2009, apenas 712 milhões de galões foram usados para E85, representando menos de 1% do consumo total de etanol utilizado naquele ano.

Os veículos *flex-fuel* E85 estão se tornando cada vez mais comuns no Centro-Oeste, onde o milho é uma cultura importante e é o principal insumo para a produção de etanol combustível. A restrição que mais prejudica as vendas de veículos *flex* E85 ou abastecimento com E85, é a limitada a infra-estrutura disponível para vender E85 para o consumidor final. Até maio de 2011 havia apenas 2.749 postos de abastecimento de combustível E85 para venda ao público em todo o país, existe uma grande concentração de postos de E85 nos estados produtores de milho. O Estado líder em postos de abastecimento é *Minnesota* com 353 estações, seguido por *Illinois* com 181, e *Wisconsin*, com 114. Existem outros 200 pontos de abastecimento que possuem etanol, entretanto, estão restritos a abastecimento de veículos públicos, sem acesso ao público em geral (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

De acordo com a *Renewable Fuels Association* (2011), a expansão da indústria do etanol gera empregos, principalmente em comunidades rurais, neste sentido, a indústria do etanol criou cerca de 154 mil empregos nos Estados Unidos só em 2005, aumentando a renda familiar em U\$ 5,7 bilhões e também contribuiu, com cerca de \$ 3,5 bilhões em receitas fiscais no local, estadual, e federal.

Como resultado da Lei de Segurança de 2007, que determina um aumento de combustíveis renováveis no setor dos transportes, o Departamento de Energia dos Estados Unidos começou as avaliações para a viabilidade do uso do etanol em misturas intermediárias na frota de veículos existente como uma forma de permitir maior consumo de etanol combustível.

Sob este enfoque, o *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) está conduzindo testes para avaliar os impactos potenciais de misturas de etanol em veículos intermediários e outros motores. Em um relatório preliminar divulgado em outubro de 2008, o NREL apresentou os resultados das primeiras avaliações dos efeitos do E10,

E15 e E20<sup>30</sup>. Este relatório preliminar constatou que nenhum dos veículos utilizados indicava anomalias como um resultado da mistura de etanol utilizado. Entretanto, como esperado, todos os veículos de teste exibiram uma perda na economia de combustível proporcional com a densidade de energia mais baixos de etanol, por exemplo, com E20, a redução média na economia de combustível foi de 7,7% quando comparado a quilometragem alcançada com um litro de gasolina pura (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

Em março de 2009 um grupo de lobby da indústria do etanol, o *Growth Energy*, pediu formalmente a Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos para permitir que o teor de etanol na gasolina pudesse ser aumentado de 10% para 15%. Depois de perder duas vezes a autoimposição de prazos para se pronunciar sobre esta questão, argumentando que todos os testes necessários não foram concluídos, em 13 de outubro de 2010, a EPA decidiu permitir que até 15% de etanol fosse misturado à gasolina, entretanto, somente poderia ser vendida para carros e caminhões com um modelo do ano de 2007 ou posterior, o que representa cerca de 15 % dos veículos nas estradas dos Estados Unidos (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

A decisão sobre o uso de E15 nos automóveis modelos 2001 a 2006 está aguardando os resultados de testes adicionais do Departamento de Energia americano. Como os postos não são obrigados a oferecer E15, uma barreira prática para a comercialização de E15 é a falta de infraestrutura, similar às limitações sofridas pelas vendas de E85, como a maioria dos postos de combustível não têm bombas suficiente para oferecer a nova mistura e nem os tanques necessários para armazenar E15. Além disso, algumas normas estaduais e federais teriam que mudar antes do E15 poder ser vendido legalmente.

A atual administração americana estabeleceu a meta de instalar 10 mil bombas com capacidade de vender etanol misturado à gasolina em todo o país até 2015. As bombas de combustível flexível pode simultaneamente dispor de E85 e outras misturas inferiores, tais como E50, E30 e E20, que pode ser usado por veículos flex-fuel E85.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) divulgou uma norma em maio de 2011 que inclui as bombas de combustível flexível no Programa de

---

<sup>30</sup> E10 corresponde ao combustível composto por 10% de etanol e 90% de gasolina, E15 corresponde ao combustível composto por 15% de etanol e 85% de gasolina e E20 corresponde ao combustível composto por 20% de etanol e 80% de gasolina.

Energia Rural para a América (REAP). Esta decisão propicia acesso à assistência financeira, através de empréstimos subsidiados, para possibilitar aos proprietários de postos a instalação de bombas de combustível com etanol.

Também em maio de 2011 foi apresentada ao Congresso Americano, com apoio bipartidário, o projeto de lei exige que 50% dos automóveis fabricados em 2014, 80% cento em 2016, e 95% em 2017, sejam fabricados para operar com combustível não derivado de petróleo, que inclui tecnologias existentes, como *flex-fuel*, gás natural, hidrogênio, biodiesel e eletricidade.

Considerando a experiência da rápida adoção dos veículos *flex* no Brasil e o fato de que o custo de produção de veículos *flex-fuel* é de aproximadamente U\$100,00 por carro, o objetivo principal do projeto de lei é promover uma adoção maciça de veículos *flex-fuel* (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

No sentido de tornar mais clara a análise da evolução do etanol nos Estados Unidos e no Brasil, foi desenvolvido um quadro onde se estabelece, por cronologia, o processo evolutivo da utilização do etanol em ambos os países.

#### **Quadro 1 - Evolução do Etanol nos Estados Unidos e no Brasil**

<b>Ano</b>	<b>Evento</b>
1824-1826	➤ Samuel Morey cria o motor de combustão interna nos Estados Unidos.
1860	➤ August Nikolaus Otto usa etanol como combustível em um destes motores.
1862	➤ Os Estados Unidos criam um imposto especial sobre o etanol industrial para ajudar a pagar a Guerra Civil. O imposto é de U\$ 2,00 por galão de etanol e isso o faz cair em desuso como combustível, nos Estados Unidos antes de 1962, o etanol era comumente usado em lâmpadas.
1876	➤ August Nikolaus Otto inventa e constrói o primeiro motor de combustão interna de quatro tempos e determinou o ciclo teórico sob o qual trabalha o motor de explosão, o conhecido <i>ciclo Otto</i> .
1891	➤ Chega ao Brasil o primeiro automóvel, um <i>Peugeot</i> movido a etanol, trazido de Paris por Alberto Santos Dumont.
1896	➤ Henry Ford constrói seu primeiro automóvel, e o motor é projetado para funcionar com etanol puro.
1903	➤ É inaugurada no Brasil a “Exposição Internacional de Aparelhos a Etanol”, na Sociedade Nacional de Agricultura, na cidade do Rio de Janeiro, e contou com a presença do Presidente da República Rodrigues Alves.
1906	➤ O imposto sobre o etanol industrial de 1862 é revogado pelo Congresso Americano. O etanol é mais uma vez um combustível utilizado em larga escala nos Estados Unidos.
1908	➤ O primeiro Ford Modelo T sai da fábrica. O motor é um motor híbrido flexível capaz de usar etanol, gasolina ou querosene. Este carro é produzido até

	1927.
1917-1918	➤ Durante a Primeira Guerra Mundial, a necessidade de combustível elevou a demanda por etanol a 50-60 milhões de galões por ano nos Estados Unidos.
1919-1933	➤ Em 1919, chega ao Brasil o primeiro fabricante de automóveis, com a instalação da Ford em São Paulo. ➤ Durante a era de proibição nos Estados Unidos, é ilegal vender, fabricar e transportar etanol. Isso torna impraticável usar carros a etanol. Vendedores de etanol combustível são acusados de serem aliados da contravenção, e o etanol só poderia ser vendido quando misturado com gasolina.
1920s	➤ Durante a primeira Guerra Mundial acabou a gasolina, e não o etanol, o combustível se tornar mais popular nos Estados Unidos, assim como em muitas outras partes do mundo. No entanto, a Standard Oil começa a adição de etanol à gasolina. No Brasil, os automóveis podem ser vistos nas ruas pela primeira vez na história, sendo que o etanol é obtido da cana-de-açúcar.
1922	➤ É fundada a Dedini, esta empresa teve importante papel no processo de crescimento da indústria do açúcar e do etanol no Brasil, e é hoje a maior fornecedora mundial de equipamentos para o setor.
1927	➤ Chega ao Brasil, em São Paulo, a General Motors do Brasil.
1930	➤ O carro abastecido com <i>gasohol</i> se torna popular no Meio-Oeste dos Estados Unidos. Mais de 2 000 estações começam a vender o produto, que é a gasolina com um teor de etanol entre 6 a 12%.
1933	➤ É criado no Brasil o Instituto do Açúcar e do Etanol (IAA), uma entidade autárquica, com atribuições de planejamento e de intervenções na economia do setor.
1939-1945	➤ A segunda Guerra Mundial aumenta a demanda por combustível, mas a maioria do aumento da demanda por etanol não é realmente devido aos carros a etanol, mas para utilização como não combustível na guerra pelos Estados Unidos. ➤ No Brasil, uma lei foi promulgada em 1943 torna obrigatória a utilização de no mínimo 50% de etanol a gasolina.
1945	➤ Termina a segunda Guerra Mundial em 1945 e a gasolina se torna mais barata e acessível. Isso reduz o interesse em carros a etanol. Em uma perspectiva dos Estados Unidos e Europa, nas décadas seguintes não são uma parte muito produtiva na história do carro a etanol. No entanto, em outras partes do mundo, como o Brasil, o interesse no carro a etanol continua.
1953	➤ É criada no Brasil a Petróleo Brasileiro S/A – Petrobras.
1956-1959	➤ No Brasil acontece um volumoso aumento da indústria automobilística, conseqüentemente, aumentou o consumo de petróleo, assim como um severo aumento da dívida externa.
1970	➤ Embargos ao petróleo e os preços elevados do produto, mais uma vez faz o carro a etanol se tornar um produto interessante. Além disso, existe a preocupação de vários países com a sua dependência crescente do petróleo importado.
1974	➤ Nos Estados Unidos, o governo promulga uma lei de incentivos a pesquisa sobre energia alternativa. Isto leva a um aumento na investigação sobre a melhor forma de transformar os materiais orgânicos em combustível.
1975	➤ O Brasil lança seu Programa Nacional do Etanol – o Proálcool, um

	<p>programa de âmbito nacional que pretende promover o etanol no mercado interno.</p> <p>➤ Nos Estados Unidos começa a gradual eliminação do chumbo na gasolina. O etanol se torna mais atraente como um combustível de octanagem possível para a gasolina. A Agência de Proteção Ambiental (EPA) emitiu uma regulamentação inicial, exigindo a redução dos níveis de chumbo na gasolina no início de 1973.</p>
1976	<p>➤ Mais uma vez, a mistura de gasolina com etanol torna-se obrigatória no Brasil.</p>
1978	<p>Foi criada nos Estados Unidos a Lei do Imposto sobre Energia. O <i>gasohol</i> foi definida como uma mistura de gasolina com pelo menos 10 % de etanol, excluindo etanol feito a partir do petróleo, gás natural ou carvão. Por esta razão, todo o etanol para ser misturado à gasolina é produzido a partir de fontes de biomassa renovável. O imposto especial de consumo sobre a gasolina Federal na época era de quatro centavos de dólar por galão. Esta lei criou um subsídio de 40 centavos de dólar por galão para cada galão de etanol misturado à gasolina.</p>
1979	<p>➤ Como um efeito da crise do petróleo, o governo brasileiro estuda alternativas para diminuir a importação de petróleo. Neste sentido, em parceria com os quatro produtores de automóveis mais importantes do país - Ford, Volkswagen, General Motors e Fiat – é estabelecido a meta de produzir um milhão de carros a etanol, sendo que este número é igual a produção de automóveis de 1978.</p> <p>➤ O Fiat 147, o primeiro carro moderno rodando com 100% de etanol, é lançado no mercado brasileiro no mesmo ano. Três anos depois, 90% dos automóveis novos no Brasil são carros a etanol.</p> <p>➤ Nos Estados Unidos a <i>Amoco Oil Company</i> inicia a comercialização de etanol misturado a gasolina. Sendo rapidamente seguido por outros, como Texaco, Beacon, Ashland e Chevron. Mais de um bilhão de dólares foram investidos por órgãos governamentais em projetos relacionados a produção de etanol.</p>
1980-1984	<p>➤ Começa nos Estados Unidos uma pesquisa para o aprimoramento e consequente aumento da produção de etanol. A pesquisa constatou que existiam menos de 10 instalações produzindo cerca de 50 milhões de galões de etanol por ano. Este foi um aumento significativo levando-se em consideração que do final dos anos 1950 até o final de 1970, praticamente nenhum etanol combustível estava disponível comercialmente.</p> <p>➤ O Congresso Americano aprovou uma série de benefícios fiscais a produtores de etanol, tais benefícios incentivaram o crescimento da produção de etanol.</p> <p>➤ O <i>Energy Security Act</i> de 1980 ofereceu empréstimos segurados para os pequenos produtores de etanol (menos de 1 milhão de litros por ano), até US\$ 1 milhão em empréstimo para cada projeto cobrindo até 90% dos custos de construção de uma usina de etanol. Garantindo preço para projetos de energia de biomassa, e acordos de compra de energia de biomassa utilizada por agências federais.</p> <p>➤ O Congresso Americano coloca uma tarifa de importação no etanol estrangeiro. Anteriormente, os produtores estrangeiros, como o Brasil, foram capazes de enviar etanol mais barato para os Estados Unidos.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A Lei da Concorrência do <i>Gasohol</i> de 1980 proibiu a retaliação contra os revendedores de etanol.</li> <li>➤ A Lei do Imposto sobre <i>Crude Windfall</i> de 1980 estendeu crédito fiscal a mistura etanol-gasolina.</li> <li>➤ A Lei de Assistência Transporte de 1982 aumentou o subsídio do etanol para 50 centavos de dólar por galão.</li> <li>➤ O número de usinas de etanol nos Estados Unidos atingiu um pico de 163.</li> <li>➤ A Lei de Reforma Tributária de 1984 aumentou o subsídio de etanol a 60 centavos de dólar por galão.</li> </ul>
1985	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nos Estados Unidos apesar dos subsídios muitos produtores de etanol saem do negócio. Apenas 74 das 163 usinas de etanol comercial permanecem em operação até o final de 1985, produzindo 595 milhões de galões de etanol por ano.</li> </ul>
1986	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Os Estados Unidos proíbem a utilização de chumbo na gasolina.</li> </ul>
1988	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O Etanol é usado como um aditivo oxigenado na gasolina para controlar as emissões de monóxido de carbono.</li> <li>➤ O MTBE (Éter Metil Terbutílico - MTBE, sigla em inglês - é uma substância química usada na gasolina como aditivo oxigenado, cujo objetivo é promover uma combustão completa e reduzir o nível de emissões de monóxido de carbono dos automóveis) dominou o mercado de produtos oxigenados.</li> </ul>
1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Os Estados Unidos diminuem o subsídio do etanol para 54 centavos de dólar por galão.</li> <li>➤ Nos Estados Unidos as usinas de etanol começaram a mudar as plantas de produção do carvão para o gás natural para geração de energia.</li> </ul>
1992	<p>A <i>Energy Policy Act</i> é promulgada, tornando obrigatório que um percentual de carros da frota do governo seja equipada com veículos capazes de funcionar com combustíveis alternativos. Cria o E85 – 85% de etanol e 15% de gasolina, também dá deduções fiscais para quem comprar um veículo capaz de funcionar com combustível alternativo, ou converter um veículo usado para o mesmo fim.</p>
1995-1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A Agência de Proteção Ambiental (EPA) começou a exigir o uso de gasolina reformulada, durante todo o ano, em áreas metropolitanas com altos índices de poluição.</li> <li>➤ Com uma quebra na safra de milho e o conseqüente aumento no preço do milho em meados da década de 1990 para U\$ 5 por <i>bushel</i>, alguns Estados Americanos passaram a fornecer subsídios para ajudar a indústria do etanol.</li> </ul>
1997-1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Neste período, três milhões de carros dos Estados Unidos e caminhões leves capazes de funcionar com E85 são produzidos. Entretanto, a rede de postos de gasolina com E85 nos Estados Unidos é bastante precária.</li> <li>➤ O subsídio de etanol foi estendido até 2007 com uma redução gradual de 54 centavos de dólar por galão para 51 centavos de dólar por galão em 2005.</li> <li>➤ Alguns Estados Americanos começaram a proibir a mistura de MTBE na gasolina, tendo em vista a descoberta de vestígios do produto em nascentes de água, presumivelmente oriundas de vazamento nos tanques de armazenamento de gasolina.</li> </ul>
2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A Agência de Proteção Ambiental (EPA) recomenda que o MTBE deveria ser extinto nos Estados Unidos.</li> </ul>
2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ É reduzido o subsídio de etanol para 53 centavos de dólar por galão, a</li> </ul>

	partir 01 de janeiro de 2001.
2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Montadoras dos Estados Unidos continuam a produzir um grande número de veículos com capacidade E-85 para atender às regulamentações Federal que exigia uma certa percentagem de veículos capaz de rodar com combustíveis alternativos.</li> <li>➤ Ao mesmo tempo, vários Estados foram criando postos de abastecimento para vender E-85.</li> <li>➤ Com apenas 169 postos nos Estados Unidos vendendo o E-85, os veículos capazes de utilizar o produto ainda estão operando com gasolina em vez de E-85.</li> </ul>
2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ É lançado no Brasil o carro equipado com o motor <i>flex-fuel</i>, fato que impulsiona o mercado de etanol no país.</li> <li>➤ Os Estados Unidos reduzem o subsídio do etanol para 52 centavos de dólar por galão, a partir 01 de janeiro de 2003.</li> <li>➤ A partir de outubro de 2003, nos Estados Unidos, 18 Estados já tinham proibido a utilização do MTBE.</li> </ul>
2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O E85 é mais barato que a gasolina nos Estados Unidos, principalmente entre janeiro e abril, o preço cai de \$ 1,75 por galão para US \$ 1,23. Neste contexto, mais de 4 milhões veículos <i>flex</i> já existem nos Estados Unidos. Eles podem rodar com gasolina, bem como com E85. Cerca de 400 postos de gasolina vendem E85 e a maioria deles estão localizados no Centro-Oeste, onde o milho é cultivado.</li> <li>➤ O <i>Energy Policy Act</i> de 2005 foi responsável pela regulamentação que garantiu que a gasolina vendida nos Estados Unidos contivesse um volume mínimo de combustível renovável, o chamado Padrão de Combustíveis Renováveis . Pela regulamentação é determinada a duplicação, até 2012, do uso de combustível renovável, principalmente etanol feito de milho.</li> <li>➤ Desde 2005 a indústria aeronáutica Neiva, subsidiária da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), comercializa aviões agrícolas movidos a etanol hidratado usados para pulverização de lavouras. O modelo Ipanema foi a primeira aeronave de série no mundo a obter autorização para voar com etanol combustível.</li> <li>➤ Os Estados Unidos ultrapassam o Brasil e se tornam os maiores produtores mundiais de etanol.</li> </ul>
2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O Departamento de Energia dos Estados Unidos classifica E85 como combustível alternativo.</li> </ul>
2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Na intenção de diminuir a dependência energética, a Lei de Segurança expandiu as normas de combustíveis renováveis nos Estados Unidos, passando a exigir que 36 bilhões de galões de etanol e outros combustíveis renováveis devam ser misturados à gasolina, diesel e querosene de aviação até 2022. Em 2007, os Estados Unidos consumiram 6,8 bilhões de galões de etanol e 0,5 bilhões de galões de biodiesel.</li> <li>➤ Durante o período de 2001 a 2006, a indústria americana de etanol obteve melhorias em eficiência e utilização dos recursos, aumentando em quase 300 % a sua produção.</li> </ul>
2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Em março de 2008, a capacidade de produção de etanol dos Estados Unidos foi de 30 bilhões de litros, com um adicional de 20 bilhões de galões de capacidade em construção.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O consumo de etanol ultrapassa o consumo de gasolina no Brasil.</li> </ul>
2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A Honda lança no Brasil o primeiro modelo de motocicleta <i>Flex Fuel</i> a CG 150 Titan MIX.</li> </ul>
2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O advento dos veículos <i>Flex Fuel</i> gerou um aumento significativo no consumo de etanol hidratado no Brasil: 4,3 bilhões de litros em 2003 para 15 bilhões de litros em 2010. Cabe destacar que nos Estados Unidos a frota deste tipo de veículo é superior a 8 milhões de unidades que podem ser abastecidas com qualquer mistura de E-85 (85% de etanol e 15% de gasolina) e gasolina.</li> <li>➤ Na safra 2010/2011 foram produzidos no Brasil 27,6 bilhões de litros de etanol (8 bilhões de litros de anidro e 19,6 de hidratado), aumento de 7% em relação a safra 2009/2010 na qual foram produzidos 25,8 bilhões de litros. Na safra 2010/2011 foram produzidas no Brasil 624 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. O setor sucroalcooleiro tem 437 unidades produtoras, sendo 168 produtoras de etanol, 16 de açúcar e 253 de açúcar e etanol.</li> <li>➤ Os Estados Unidos produziram mais de 50 bilhões de litros de etanol e possuem 204 usinas produtoras de etanol.</li> </ul>
2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Os Estados Unidos e o Brasil, juntos, correspondem a aproximadamente 90% da produção mundial de etanol, com uma produção de mais de 80 bilhões de litros .</li> <li>➤ Não é renovado até 31 de dezembro de 2011, nos Estados Unidos os créditos tributários como forma de subsídios indiretos para o etanol, tais créditos eram viabilizados pelo <i>Volumetric Ethanol Excise Tax Credit</i> (VEETC), na ordem de US\$ 0,45 para cada galão usado, não importando qualquer percentual de combustível existente na mistura.</li> <li>➤ Também não é renovado até 31 de dezembro de 2011 o <i>Import Duty for Fuel Ethanol</i> (IDFE) que consistia em uma proteção de mercado administrada pela Proteção de Aduana e Fronteiras que tarifava em 2,5% o etanol importado e também cobrava uma taxa fixa por galão de US\$ 0,54.</li> <li>➤ O Brasil passa a ser um grande importador de etanol americano e como consequência, os Estados Unidos passam ser um grande exportador de etanol.</li> </ul>
2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Configura-se um cenário inédito - Os Estados Unidos abrem o seu mercado e passam a exportar o produto e o Brasil com problemas em sua capacidade produtiva não consegue atender o mercado externo e tem problemas no mercado interno.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor através de várias fontes secundárias.

### 3.8 SÍNTESE CONCLUSIVA

O Programa Nacional do Etanol Brasileiro - Proálcool foi criado com o objetivo de promover a substituição de gasolina em veículos leves, como parte de um conjunto de providências adotado pelo Governo Federal para reduzir o impacto da elevação dos preços do petróleo nas décadas de 1970 e 1980.

Os estímulos fiscais e econômicos oferecidos ao Proálcool, aliados aos interesses das indústrias do setor automobilístico e de bens de capital, que experimentavam uma fase de recessão, e o apoio oferecido pela maior conscientização ambiental nos grandes centros urbanos, sujeitos a níveis de poluição crescentes, conferiram ao Programa um sucesso sem precedentes.

Embora totalmente privadas, as atividades econômicas envolvidas na produção do etanol estiveram submetidas a uma forte intervenção governamental. Inicialmente voltada para o estímulo à produção e ao consumo do produto, essa intervenção tornou-se restritiva quando as sucessivas políticas econômicas adotadas no País passaram a utilizar a contenção dos preços da energia como um dos instrumentos de combate à inflação.

A redução dos preços do petróleo, a partir de 1986, e, por consequência, da gasolina (referência para o etanol hidratado), diminuiu consideravelmente a competitividade do produto, não obstante os bons resultados obtidos no aumento da produtividade pela agroindústria sucroalcooleira durante a fase de crescimento do Programa; a necessidade de colocação do etanol hidratado no mercado a preços muito inferiores ao da gasolina, considerada a equivalência energética dos dois produtos, passou a exigir subsídios cada vez mais elevados, destinados à sustentação econômica da produção de etanol combustível.

O fato de ter ocorrido um desabastecimento de etanol, entre 1989/90, esteve relacionado a ausência de uma política coerente para o etanol combustível nos anos precedentes, caracterizados por estímulos ao consumo e desestímulos à produção.

Todos esses fatores, acrescidos da insuficiência de recursos para o financiamento da produção e do estoque de etanol combustível e da aplicação, por parte dos Estados, de uma política tributária que jamais desconsiderou as externalidades sociais e ambientais do etanol, contribuíram para a introdução de mudanças institucionais relevantes à competitividade do setor.

Já no caso dos Estados Unidos, é importante ressaltar que a produção e a introdução do etanol no cotidiano do país, aconteceu prioritariamente por motivos que refletem a existência de uma política nacional:

- a) Incentivo a produção de etanol a partir da comprovação da nocividade do MTBE (Éter Metil Terbutílico), pela Agência de Proteção Ambiental (EPA).
- b) Necessidade de diminuir a dependência americana por petróleo estrangeiro.

- c) Oferta de subsídios pelo Estado para a produção de etanol.
- d) Política protecionista, que durante três décadas, inibiu a entrada de produtos similares no mercado americano.
- e) Metas agressivas de produção de etanol introduzidas pelo estado americano.

## 4 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO SETOR DE ETANOL NOS PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES

### 4.1 INTRODUÇÃO

A indústria do etanol no Brasil, diferentemente dos Estados Unidos, encontra-se diretamente relacionada ao setor sucroalcooleiro uma vez que a cana-de-açúcar representa a principal matéria-prima utilizada pelas empresas produtoras de açúcar e etanol, ou daquelas que atuam em algum elo da cadeia produtiva desses produtos.

Na maioria dos casos é possível verificar a produção de ambos os produtos por parte das usinas brasileiras, variando a proporção de cana dedicada a cada linha de produção de acordo com as variações e tendências do mercado. Embora o açúcar possa ser classificado em diferentes tipos de acordo com a sua coloração e o grau de pureza do produto, no caso do etanol duas variantes básicas definem o tipo de produto: a primeira corresponde a proporção de água presente na mistura final, dando origem ao etanol anidro, que é utilizado como aditivo à gasolina; no segundo caso, destaca-se o etanol hidratado, que pode ser utilizado como combustível diretamente nos motores a etanol ou *flexfuel*.

Já o cenário americano é distinto, pois o etanol produzido no país é oriundo do milho, que por sua vez, é também utilizado para consumo humano e animal, ou seja, também afeta várias outras cadeias produtivas.

Assim sendo, tendo em vista a necessidade de elucidar as principais características relacionadas à estrutura produtiva da indústria do etanol brasileiro e americano, o presente capítulo encontra-se estruturado em quatro seções. Além da presente introdução, a seção de número 2 onde é apresentada a configuração da cadeia produtiva do etanol; a seção 3 o processo produtivo; a seção 4 constando a capacidade instalada e localização da produção, a quinta seção sobre os veículos *flex fuel* e a sexta e última parte contando a síntese conclusiva.

### 4.2 CONFIGURAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO ETANOL

A cadeia produtiva do etanol encontra-se basicamente organizada em três segmentos: cultivo da matéria-prima; produção do etanol; e comercialização do produto

final. Embora seja comum algumas empresas atuarem em todos os estágios, caracterizando uma estrutura verticalizada, a grande maioria se utiliza de parcerias e contratos de longo prazo, principalmente para as atividades de fornecimento de matéria-prima e comercialização, mantendo o seu foco apenas na produção.

#### **4.2.1 Cadeia produtiva de etanol no Brasil**

Em se tratando a cana-de-açúcar de um produto altamente perecível e de baixo custo, as limitações físicas relacionadas à localização, impõem à estrutura produtiva a necessidade de uma distância máxima entre a Fazenda e a Usina de 30 km. Devido a tais circunstâncias verifica-se a localização concêntrica de grandes produtores individuais de cana-de-açúcar, muito embora essa etapa do processo produtivo também esteja disseminada entre pequenos produtores e fazendas de propriedade das próprias usinas (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

Tal configuração espacial ocorre em função do fato de ocorrer uma rápida deterioração do açúcar contido na cana após o seu corte, o que impede a localização de usinas em um raio superior a 30 km de distância entre o ponto de colheita e o local de processamento, estimulando dessa forma a concentração de extensas plantações ao redor da usina.

Além disso, ressalta-se o fato de que a monocultura da cana-de-açúcar contribua para aumentar a degradação do solo devido, principalmente, à exposição à erosão e à ação da colheita: entre 3% e 5% da colheita da cana é solo arrancado junto com a planta. Como principais consequências diretas e indiretas da degradação ambiental têm-se o esgotamento das propriedades do solo, a redução da disponibilidade de recursos hídricos e a redução da biodiversidade (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011).

No que se refere aos problemas ambientais relacionados ao gerenciamento dos recursos hídricos, entre as maiores preocupações está a contaminação da água por resíduos, nutrientes ou defensivos, o que poderia afetar a qualidade desse recurso para uso pelas comunidades próximas à área plantada. Embora a plantação de cana utilize pouca quantidade de pesticidas, inseticidas e fungicidas, o receio maior decorre da utilização de herbicidas que ainda ultrapassam as quantidades aplicadas nas plantações

de milho ou café. Os fertilizantes são também utilizados em baixo volume, o que ainda é amenizado pelo alto grau de reciclagem de nutrientes, como o potássio, através do uso da vinhaça (ou vinhoto) e da torta de filtro<sup>31</sup> (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

No que se refere ao quadro competitivo do mercado interno, além da presença de grandes usinas, verifica-se também a presença de usinas de menor porte que, diante de ganhos de escala limitados, acabam demandando apoio do governo por meio de linhas de crédito facilitado, disponibilização de infra-estrutura física, ou mesmo renegociação de dívidas passadas, principalmente em se tratando da região Norte-Nordeste, onde o nível de produção é menor e existe maior dificuldade de escoamento dos produtos (SILVA, 2008).

Outro fator que contribui para a geração de especificidades regionais ocorre em função da falta de equidade no tratamento das alíquotas de impostos entre os estados brasileiros<sup>32</sup>, podendo esse ser também determinante fator de desequilíbrio na competição entre usinas. A exemplo disso verifica-se o fato de o ICMS cobrado em Minas Gerais ser 22% em contraposição aos 12% cobrados em São Paulo, estado este responsável por mais da metade da produção brasileira (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011).

Tais disparidades acabam refletindo na forma de organização do setor que encontra na concentração produtiva de grandes grupos, verificados através do cultivo de lotes cada vez maiores de terras, um importante fator de eficiência e obtenção de maiores margens de lucros.

Por outro lado, não somente a concentração produtiva reflete no desempenho das relações de troca estabelecidas entre os diversos atores do setor, como também atuação de outros agentes nos quais cabe ressaltar o papel exercido pelos conselhos locais.

Através da formulação de manuais direcionados para a regulamentação e tratamento de questões relacionadas ao plantio da cana-de-açúcar o Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol (CONSECANA), juntamente com o

---

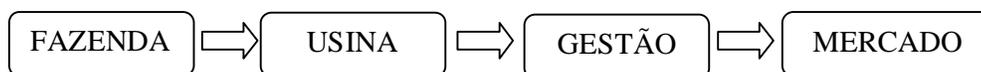
<sup>31</sup> Dois resíduos agroindustriais empregados como fertilizantes na produção de cana-de-açúcar são a vinhaça e a torta de filtro. Apesar de seus valores nutricionais serem conhecidos desde a década de 1950, sua utilização teve início apenas na década de 1970 e se intensificou em 1999, quando a mudança cambial e a elevação dos preços dos fertilizantes químicos encareceram a adubação e a questão ambiental ganhou mais espaço (BNDES, 2008).

<sup>32</sup> Um maior detalhamento sobre este assunto será abordado no item 5.2.1

apoio dos conselhos regionais de produtores, desenvolve e monitora a conduta dos agentes produtivos de forma a conferir maior transparência às atividades desenvolvidas no setor (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011).

O CONSECANA de cada região é responsável ainda pelas relações comerciais entre empresas da cadeia produtiva, produzindo e publicando estudos sobre aspectos técnicos e da qualidade da cana produzida, entre outros. Em relação ao valor das transações comerciais, sua determinação ocorre com base na quantidade de Açúcar Total Recuperado<sup>33</sup> (ATR) que é uma representação da quantidade de açúcares contidos na cana e que varia dependendo da qualidade da planta, admitindo-se ainda uma perda média de 11,0% no processo industrial.

De um modo geral, a cadeia produtiva do etanol pode ser esquematizada conforme ilustra a Figura 2.



**Figura 2 - Cadeia produtiva do etanol no Brasil**

Fonte: Elaboração própria

A cadeia produtiva do etanol tem como ponto de partida o cultivo da cana de açúcar desenvolvido na fazenda e cujas atividades desenvolvidas compreendem basicamente a preparação da terra, plantio, cultivo, colheita, corte e transporte da cana-de-açúcar.

Em termos mundiais o cultivo da cana de açúcar representa umas das atividades de maior relevância, perfazendo uma área de mais de 20 milhões de hectares, responsáveis por uma produção de aproximadamente 1.400 milhões de toneladas entre 2009/2010 (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011). Desse total, merece destaque o Brasil, que, com uma área plantada de aproximadamente sete

<sup>33</sup> ATR é a soma total dos açúcares contidos na cana-de-açúcar e que são, efetivamente, aproveitados no processo industrial para a produção de açúcar e etanol. No sistema CONSECANA tanto a cana-de-açúcar quanto seus derivados são convertidos e expressos em quantidade de ATR. A qualidade da cana-de-açúcar é medida pela quantidade de ATR contida na matéria-prima entregue pelo produtor rural à indústria. O valor médio do ATR contido na cana-de-açúcar é calculado a partir dos preços de venda, das indústrias participantes do Conselho, dos seguintes derivados: açúcar comercializado no mercado interno (AMI), açúcar exportado (AME), etanol anidro combustível (AEAC), etanol hidratado combustível (AEHC) e etanol outros fins (AEHof).

milhões de hectares, respondeu por cerca de 40% do total produzido durante o período que obedece ao ano açucareiro adotado internacionalmente, o qual começa em setembro e termina em agosto do ano seguinte.

A cana-de-açúcar é uma planta da família das gramíneas, composta de espécies de gramas altas perenes, oriundas de regiões temperadas quentes a tropicais da Ásia, especialmente da Índia, aonde os índices de produtividade chegam a ser de cerca de 35 toneladas de matéria seca por hectare.

O ambiente climático tido como ideal para o cultivo da cana é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, propícia à germinação, o perfilhamento e o desenvolvimento vegetativo, e outra fria e seca destinada a promover a maturação e o acúmulo de sacarose. A falta de clima seco e frio torna impraticável o cultivo da cana em regiões de clima como o das regiões equatoriais úmidas, como o caso da Amazônia.

Como em qualquer cultura, o ciclo completo da cana-de-açúcar é variável, dependendo do clima local, de variedades e práticas culturais. No Brasil, o ciclo é, geralmente, de seis anos, dentro do qual ocorrem geralmente cinco cortes, quatro tratos de soqueiras<sup>34</sup> e uma reforma (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

De forma geral, o primeiro corte é feito de 12 a 18 meses após o plantio, prazo relacionada à espécie de cana cultivada, quando se colhe a chamada “cana-planta”. Os demais cortes, quando se colhe a “cana-soca” resultante da rebrota, são feitos uma vez por ano, no decorrer de quatro anos seguintes, fato que gera a diminuição gradual da produtividade, atingindo o ponto onde se torna economicamente mais conveniente reformar o canavial do que realizar um novo corte.

Sendo assim, é realizada a troca da cana antiga por um novo plantio dando início a um novo ciclo produtivo. Cabe salientar que neste período de reforma do canavial, a área cultivada pode ficar alguns meses parada, fato que abre espaço para receber outros cultivos de ciclo curto, como leguminosas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011).

---

<sup>34</sup> Nessa etapa utiliza-se um implemento montado no trator, que realiza a chamada tríplice operação (escarificação, adubação e cultivo). Em seguida, pode-se fazer controle químico com herbicida, após aproximadamente 30 dias da operação mecânica.

Em concordância com a espécie plantada e com o seu ciclo produtivo, com a intenção de buscar uma produção razoavelmente estável nas diversas safras e a melhor utilização do uso dos recursos na etapa agrícola, as áreas de produção devem estar subdivididas em partes, que por sua vez, devem estar em diferentes etapas do ciclo, correspondendo, para um ciclo de seis anos, a cerca de um sexto da área total para cada etapa.

Outro fator importante do contexto produtivo é que, na criação de uma unidade de produção de etanol de cana, é importante que as atividades agrícolas sejam iniciadas entre dois a três anos antes da real produção industrial, primeiro para multiplicar as mudas e assim, depois de iniciada a moagem, poder propiciar uma produção razoavelmente estável de matéria-prima no período de três a quatro anos.

Tal procedimento é adotado com a intenção básica de reduzir os custos e preservar a fertilidade do solo, com esta finalidade vêm sendo desenvolvidas técnicas como o cultivo direto e o emprego de Estruturas de Tráfego Controlado (ETCs) para as operações agrícolas, o que permite ampliar o número de cortes ao manter a produtividade em níveis mais elevados (CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE,2007b).

É relevante salientar que, como o ciclo produtivo típico da cana apresenta em média cinco cortes ao longo de seis anos, a produtividade média em base anual deve levar em conta também o período de reforma do canavial. Sendo assim, como uma parte da cana produzida é destinada à reforma dos canaviais, a produtividade anual medida em toneladas de cana efetivamente processadas por hectare plantado é inferior à produtividade total avaliada em termos de cana colhida.

Neste contexto, a produtividade anual em média, acaba sendo diretamente influenciada pela variabilidade climática e pela região produtora. Mundialmente a média de produtividade encontra-se entre 50 t/ha e 100 t/ha, ficando a média brasileira em torno de 70 t/ha plantado, sendo este, um valor comparável às melhores regiões produtoras em outros países (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

Embora existam registros de produtividade de cana alcançando índices de até 200 t/ha (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011), na Região Centro-Sul do Brasil, onde se localiza a maior parte das usinas brasileiras, esses índices estão entre 78 t/ha e 80 t/ha, enquanto no Estado de São Paulo, o principal produtor, os

índices estão entre 80 t/ha a 85 t/ha, é importante frisar que ambos os casos considerando ciclo de cinco cortes.

Ainda segundo a UNICA (2011) a demanda de fertilizantes para o cultivo da cana é reduzida quando comparada ao uso em outras culturas, em grande parte por conta dos resíduos industriais que são retornados para o campo.

Outro fator importante a ressaltar é de que a cultura da cana demanda altas quantidades de água, sendo necessários índices pluviométricos superiores a 800 mm anuais e adequadamente distribuídos para se alcançar uma boa produtividade. O período de chuvas afeta diretamente a colheita da cana, pois em períodos chuvosos se torna impossível as operações de corte e transporte e também afeta o melhor ponto de maturação e acumulação de açúcares (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

No que diz respeito ao período da colheita, apresenta variabilidade entre as diferentes regiões do país, ocorrendo no período compreendido de abril a dezembro na Região Centro-Sul enquanto, na Região Nordeste, é realizada de agosto a abril. Segundo a UNICA (2011) o sistema tradicional de colheita, ainda é utilizado em aproximadamente 70% das áreas cultivadas com cana-de-açúcar no Brasil, e envolve a queima prévia do canavial e o corte manual da cana inteira.

Posteriormente ao corte, a cana é transportada o mais brevemente possível para a usina, tendo em vista o fato de ficar estocada afetar diretamente os índices de sacarose o que prejudicaria a qualidade do produto. O sistema principal de transporte é baseado em caminhões, cuja capacidade de carga varia entre 15 e 60 toneladas.

Na armazenagem, a durabilidade da cana é muito pequena, ou seja, não pode ser armazenada por mais do que poucos dias. Neste contexto, independente do tipo de instalação que venham a possuir, as usinas somente conseguem operar durante o período de safra, sendo as etapas iniciais do processamento para o etanol basicamente as mesmas empregadas para a produção de açúcar.

Além dos aspectos anteriormente relatados pode-se dizer que outras tarefas realizadas em nível de fazenda contribuem para a sustentabilidade produtiva do setor sucroalcooleiro, destacando-se o uso e conservação do solo e bem como o de técnicas inovadoras visando a redução das queimadas e das condições predatórias relacionadas à essa atividade produtiva (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

No tocante à conservação e uso do solo e à relação estabelecida entre o produtor de cana-de-açúcar e o local de cultivo, tornam-se críticos os aspectos de preservação ambiental e uso racional do solo tendo em vista o fato que a não atenção a esses pontos pode levar à deterioração de importantes ativos naturais, ressaltando nesse sentido a importância de atuação do Estado no processo regulatório.

No que diz respeito ao uso técnicas mais avançadas e menos predatórias de cultivo e colheita verifica-se o uso crescente de mecanização das lavouras ainda que devido ao risco de acidentes relacionados às extremidades cortantes da palha e à presença de animais potencialmente agressivos no canavial (por exemplo, cobras), outras alternativas de colheita sejam comumente utilizadas: cana crua; cana queimada (o que elimina a palha e animais) e colheita manual. O processo mais tradicional é a colheita manual da cana queimada. Apesar de reduzir o risco de acidentes humanos para a colheita manual, a queima aumenta a erosão do solo e a poluição do ar, reduz a qualidade da matéria-prima bem como se encontra atrelada a geração de resíduos (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

Nesse sentido, relevância maior tem sido dada ao processo de mecanização da colheita como forma de aumentar os ganhos de produtividade e a redução da gravidade e quantidade de acidentes de trabalho, ainda que através de elevados índices de desemprego da mão-de-obra<sup>35</sup>.

Dessa forma, o avanço da mecanização, embora desejável do ponto de vista das condições de trabalho no setor, acaba configurando um impasse social, característico da evolução de uma atividade intensiva em mão-de-obra para uma intensiva em capital. O desafio que se coloca, portanto, diz respeito à necessidade de capacitação de mão-de-obra que poderá ser redirecionada para novas atividades e, sobretudo, ao tratamento dado ao contingente não aproveitado (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

Logo depois de colhida, a matéria-prima a ser processada é encaminhada para as usinas onde será iniciado o processo de moagem e onde serão processadas todas as atividades envolvidas na produção do açúcar ou do etanol.

---

<sup>35</sup> Segundo o BNDES (2008), uma máquina substitui em média 100 empregados nas atividades de colheita.

De forma complementar, a área denominada Gestão envolve questões de gerenciamento e estratégia das organizações, principalmente relacionadas à eficiência e à competitividade da empresa no setor e, cada vez mais, à busca de financiadores e novos sócios.

Por fim, as atividades de comercialização as quais englobam diversas decisões desde o tipo de mercado até questões relacionadas à definição dos preços. Pois, apesar das pressões do setor e das iniciativas recentes da Bolsa Mercantil e de Futuros (BM&F), pode-se dizer que o Brasil ainda não conseguiu estabelecer um mercado sólido de negociação de contratos futuros do etanol, com a consequente transformação deste produto em uma *commodity*, o que poderia potencializar imensamente o crescimento do mercado de etanol.

#### **a) Distribuição e especificidades regionais da cadeia produtiva do etanol brasileiro**

Um importante elemento do ambiente competitivo das usinas brasileiras é a heterogeneidade de tamanho. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP (2010) a maior parte das empresas localizadas na região Centro-Sul (58%) produziu menos de dois milhões de toneladas de cana moída na safra 2009/2010 e respondeu por apenas 31% da moagem de cana da região. Especificamente no tocante à produção de etanol, ainda segundo a ANP (2010), 60% das unidades de produção produziram menos de 100 milhões de litros de etanol, o que representa 31% de toda a produção. Entretanto, 8% das unidades produziram 25% de todo o etanol da região Centro-Sul.

Segundo a ANP (2010) das 15 maiores usinas no país, 13 estão em São Paulo uma está no Mato Grosso e outra em Minas Gerais. A diferença entre a primeira e a última desse ranking foi de cerca de mais de 3 milhões de toneladas na safra 2009/2010, o que retrata a diferença de escala das empresas líderes, cabe salientar que das 15 empresas em questão, apenas duas superaram a marca das 6 milhões de toneladas moídas.

Para Farina (2010), a concentração no setor sucroalcooleiro brasileiro é fenômeno recente. Desde 2004, foram realizadas mais de 60 operações de fusões e aquisições, que deram origem a grandes grupos no setor, contudo, na visão do autor, essa concentração ainda pode ser considerada baixa. Entretanto, Siqueira e Castro

Junior (2011), salientam que a configuração do setor está mudando, com fusões e aquisições de diversas empresas com a intenção de uma maior ganho de escala, como pode ser constatado no quadro 2.

**Quadro 2 – Principais transações no setor sucroalcooleiro brasileiro, de 2004 a 2010**

Ano	Empresa	Comprador/ parceiro	Tipo
2004	São Carlos Usina Açucareira de Jaboticabal	Louis Dreyfus Commodities (LDC)	Transferência de 100% da operação industrial de açúcar e álcool para a Louis Dreyfus.
2004	Açúcar Guarani	Tereos	Tereos comprou os 35,8% de participação restante do grupo italiano Edison, tornando -se o único acionista da Açúcar Guarani, com duas usinas no interior paulista.
2004	Usati	Grupo Cosan	Transferência de 100% da operação de refino de açúcar para a Cosan.
2006	Tavares de Meio	Louis Dreyfus Commodities	O grupo francês Louis Dreyfus comprou quatro usinas do grupo pernambucano Tavares de Melo.
2006	Monte Alegre	Adecoagro	O investidor húngaro George Soros (por meio da empresa Adecoagro) fechou, em fevereiro, a compra da usina Monte Alegre, em Minas Gerais.
2006	Cristal Destilaria Autônoma (Cridasa)	Evergreen	O grupo inglês Evergreen adquiriu o controle acionário da Cridasa.
2006	Cevasa	Cargil	A norte -americana Cargill comprou essa usina de etanol no interior de São Paulo.
2006 / 2007	Cridasa, Disa, Alcana, Paraíso e Usinavi.	Infinity Bio-Energy	Multinacional com ações negociadas na Bolsa de Londres adquiriu destilarias nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia e Rio Grande do Norte.
2007	Vale do Rosário	Santa Elisa Açúcar e Álcool	Processo de fusão entre as duas.
2007	Destilaria Alcídia	ETH Bioenergia	Alienação da companhia para a E'TH'Bioenergia, controlada pela Odebrecht Açúcar e Álcool

2007	ETH Bioenergia	Sojitz Corporation	A japonesa Sojitz comprou participação na ETH Bioenergia
2007	Alcoolvale	Clean Energy Brazil (CEB)	O CEB adquiriu 33% da holding Unialco MS, que controla a usina Alcoolvale.
2007	Grupo Dedini	Abengoa	Aquisição.
2008	Benálcool	Grupo Cosan	A Cosan comprou a usina Benálcool, que pertencia ao grupo J. Pessoa.
2008	Tropical Bioenergia	BP	A britânica BP comprou fatia de 50% na Tropical Bioenergia.
2008	Usina Eldorado	ETH Bioenergia	A ETH Bioenergia adquiriu, por U S\$ 350 milhões, a Usina Eldorado.
2008	Esso	Cosan	O grupo Cosan constituiu a Cosan Combustíveis e Lubrificantes (CCL), para adquirir a Esso do Brasil e se tornar o único grupo sucroalcooleiro a integrar o concentrado mercado de distribuição de combustível e lubrificantes.
2009	Açúcar Guarani	Tereos	A francesa Tereos aumentou sua fatia no Guarani, com aporte de R\$ 309 milhões.
2009	Usaciga	Agrocana Participações Ltda.	A investidora em biocombustíveis Clean Energy Brazil vendeu 49% de suas participações na Usaciga por 8,7 milhões de dólares.
2009	Brenco	ETH Bioenergia	União entre ETH Bioenergia e a Brenco. A Odebrecht passou a deter 65% do capital da nova companhia e os acionistas da Brenco, 35%.
2009	Usina Santelisa Vale	Louis Dreyfus Commodities (LDC)	Aquisição de 60% da Santelisa Vale. A nova <i>joint venture</i> , chamada de LDC-SEV, vai controlar 13 unidades de açúcar e etanol e tem capacidade anual de moagem de 40 milhões de toneladas de cana.
2009	Vale do Ivaí	O grupo indiano Shree Renuka Sugars Ltd.	A compra das duas unidades sucroalcooleiras da Vale do Ivaí Açúcar e Álcool, em São Pedro do Ivaí (PR).
2009	Manacá	Clarion	Aquisição de ativos da destilaria de álcool Manacá.
2009	Nova América	Grupo Cosan	Aquisição.
2009 / 2010	Grupo Moema	Bunge Ltd.	Detém 100 % de participação em três usinas de açúcar e álcool, proprietária única das usinas Moema, Frutal e Ouroeste, 70% da usina Guariroba e com aproximadamente 44% da

			Itapagipe.
2010	Shell	Grupo Cosan	Formação de uma <i>joint-venture</i> para reunir operações de açúcar, etanol, distribuição de combustíveis e pesquisa.
2010	Total Agro Canavieira	Petrobras	40,4% de participação na usina de etanol Total Agroindústria Canavieira, por R\$ 150 milhões.
2010	Equipav Açúcar e Alcool	Grupo indiano Shree Renuka Sugars Ltd.	Aquisição de 50,8% tem usinas nas cidades paulistas de Promissão e Brejo Alegre.
2010	Usina Vertente	Açúcar Guarani	A Açúcar Guarani, do grupo francês Tereos, adquiriu 50% da Usina Vertente, do Grupo Humus no município de Guaraci (SP). Essa transação permitirá ganhos de produtividade industrial, agrícola e de eficiência. A Usina Vertente era parte das usinas do Grupo Moema e foi a única que a Bunge não incorporou.

Fonte: Siqueira e Castro Junior (2011)

Segundo Siqueira e Castro Junior (2011), em 2008, por conta da crise financeira global, o volume de negócios no setor diminuiu. Entretanto, as companhias estrangeiras, como a multinacional americana Bunge, a espanhola Abengoa, o asiático NobleGroup, as francesas Louis Dreyfus Commodities (LDC) e Tereos, continuaram adquirindo usinas no Brasil, fazendo com que o setor sucroalcooleiro figurasse entre aqueles com maior número de fusões e aquisições, e fosse responsável por 18% dessas operações em 2008.

Desde então, muitas usinas vêm encontrando dificuldades para honrar seus compromissos financeiros, atrasando o pagamento aos seus fornecedores de cana-de-açúcar e buscando a negociação com bancos para amenizar suas dificuldades de caixa. Além disso, os ativos das usinas estão relativamente baratos. A usina Santelisa Vale, por exemplo, em busca de recursos financeiros, foi vendida para a empresa francesa Louis Dreyfus Commodities (LDC). A Cosan recebeu capital da Gávea Investimento e de outros fundos, além de fazer uma *joint-venture* com a empresa Shell.

Neste contexto, as empresas maiores estão se capitalizando e comprando as menores. Outro fator que diferencia o setor é o fato de os preços oscilarem bastante nesse mercado, fazendo com que a rentabilidade dessas empresas varie muito de

uma safra a outra.

O quadro 2 demonstra a presença cada vez maior de estrangeiros no processo de fusões e aquisições de usinas brasileiras. A norte-americana Kidd&Company detém o controle da usina Coopernavi e participa da empresa Infinity Bio-Energy, em conjunto com a corretora Merrill Lynch; a inglesa Infinity Bio-Energy é dona de cinco usinas no País; o grupo francês Louis Dreyfus Commodities (LDC) controla as usinas Luciânia, Cresciumal e quatro usinas do grupo pernambucano Tavares de Melo; o grupo Tereos, também de origem francesa, tem 6,3% de participação na Cosan, 47,5% na Franco-Brasileira de Açúcar e 69,3% na Açúcar Guarani (Siqueira e Castro Junior, 2011). A composição do capital das maiores empresas sucroalcooleiras brasileiras é retrada no quadro 3.

**Quadro 3 - Participação nacional ou estrangeira na composição do capital das sete maiores empresas sucroalcooleiras**

<b>Empresa</b>	<b>Capacidade instalada em bilhões de litros</b>	<b>Participação estrangeira na parcela de capital</b>
Cosan	2,967	Inglês, francês e holandês: cerca de 70% de seus ativos vão constituir, com a anglo-holandesa Shell, duas empresas; a <i>joint-venture</i> foi anunciada em 2010.
LDC e Santelisa Vale	1,422	Francês e americano: a francesa Louis Dreyfus Commodities (LDC) assumiu a Santelisa Vale em 2009. A companhia tem 61 % do capital da LCD e Goldman Sachs.
Tereos (Guarani)	1,018	Francês: a francesa Tereos aumentou sua participação na Açúcar Guarani para 69,3%, em 2009.
São Martinho	0,910	Americano: sem participação estrangeira, mas negocia com a Americana Arnyris.
Bunge (mais Moema)	0,881	Americano: 100% da americana Bunge, após incorporar o Grupo Moema, da família Biaggi.
Santa Terezinha	0,722	Sem participação estrangeira
ETH Bioenergia	0,672	Japonês: a Brenco foi incorporada pela ETH, que terá 65% da empresa resultante da fusão, a ETH Bioenergia. A ETH é 33% da japonesa Sojtz e 67% da Odebrecht

Fonte: Siqueira e Castro Junior (2011)

O grupo Cosan é responsável por aproximadamente 10% do processamento de cana-de-açúcar do Brasil, com 23 unidades industriais, além de ter sido pioneiro na abertura de capital junto à BMF&Bovespa, em 2005, seguido pelos grupos São Martinho, Guarani e Nova América, em 2007.

A aquisição pela Cosan do grupo Nova América, em 2009, representou a transferência de um controle baseado na gestão familiar para uma empresa de capital aberto, uma vez que a família Resende Barbosa, antiga proprietária, passou a ter aproximadamente 11% do capital total da empresa.

Este cenário retrata a mudança na forma de gestão resultante das fusões e aquisições que vêm ocorrendo no setor sucroalcooleiro brasileiro, uma transferência da administração de tradição familiar para uma administração profissionalizada.

Para Siqueira e Castro Junior (2011), o ritmo de fusões e aquisições no setor de cana deve se manter, mas há obstáculos, como a composição societária das empresas, muitas delas com forte tradição familiar, e outros problemas contábeis, visto que poucas usinas de cana-de-açúcar fizeram a abertura de seu capital.

Entretanto, Cortez (2010) relata que a concentração não é determinante do nível de concorrência e poder de mercado, embora seja elemento relevante. Outros fatores tais como rivalidade, entrada e poder compensatório devem ser considerados. Além disso, a concentração relativamente baixa dificulta, mas não elimina a possibilidade de formação de cartéis, e no segmento de revenda de combustíveis o Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência descobriu e condenou vários sindicatos de postos por combinar preços. Sendo assim, segundo o autor, o poder de mercado é limitado pelo comportamento da demanda. Quanto mais sensível a variações de preço, menor a capacidade que a empresa tem de elevar preços de maneira lucrativa.

Já Safatle (2011) afirma que a rigor, segundo critérios e metodologia que classificam o grau de concentração do mercado no setor de distribuição dos derivados do petróleo, não se poderia considerar este como um mercado altamente concentrado. A não ser que se recalculasse o grau de concentração com o foco regional e não nacional. Neste caso, se encontraria regionalmente um grau de concentração dependente da forte presença de mercado das maiores distribuidoras em cada região.

De acordo com autor se por um lado a estrutura de mercado existente no segmento de distribuição de derivados de petróleo é constituída por um grau de

concentração relativo, por outro lado, a relação que o setor estabelece com os outros setores no “conjunto da obra” configura uma situação atípica de mercado: o que se pode chamar de sistema de dupla face. Do lado da produção do etanol, o processo de concentração e centralização do capital avança de forma acelerada. Os usineiros acumulam capitais individualmente aumentando sua escala de produção, configurando-se assim a concentração de capital.

Safatle (2011, p.141-142) é bastante claro em seu ponto de vista sobre a concentração do setor sucroalcooleiro:

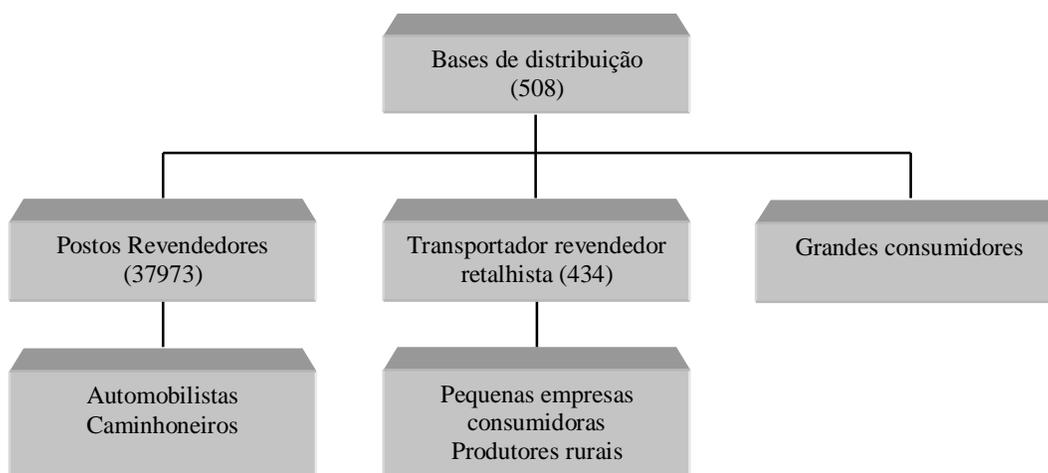
Caminha célere o processo de concentração e centralização do capital no setor da produção de açúcar e etanol, consolidando cada vez mais uma estrutura de mercado onde predomina a força das grandes usinas que ampliam sua participação através de um processo de crescimento combinado com expansão, fusões e incorporações influenciando de forma decisiva na formação dos preços. Não se trata de desarticular os monopólios que dominam a produção do açúcar e etanol. Ninguém seria ingênuo de propor uma medida descabida dessas revertendo a um estágio de desenvolvimento capitalista concorrencial (...). O que interessa é conceber medidas que possam contrabalançar o peso que exercem os monopólios na administração dos preços das mercadorias.(...) Como os usineiros e produtores de etanol, as distribuidoras de petróleo estabelecem uma relação de mercado com práticas claras de oligopólio.

No vértice dessa estrutura de mercado, se situam as distribuidoras de petróleo, “premiadas” pelo Decreto nº 82.462, que normatizou a comercialização do etanol. As distribuidoras de petróleo transacionam para frente e para trás: de um lado, com os usineiros, que por sua vez, se estruturam como um cartel e, de outro, comercializa, com uma estrutura teoricamente concorrencial e competitiva, os milhares de postos de combustíveis espalhados pelo país, mas que na prática, também, se cartelizam localmente tendo como base territorial de suas operações os municípios, manipulando os preços (SAFATLE, 2011).

Já sob outro enfoque, Xavier (2008) salienta que o processamento da cana-de-açúcar demanda altas cargas de transporte com baixo valor agregado, as usinas e destilarias localizam-se próximas às unidades produtoras de cana-de-açúcar e o transporte é usualmente feito em caminhões e/ou treminhões.

Ainda segundo Xavier (2008) no segmento produtor de etanol, a atividade de distribuição é responsável pela aquisição, armazenamento, transporte, comercialização e controle de qualidade do combustível.

Atualmente, segundo a ANP (2011), existem 508 bases de distribuição de combustíveis no país, 37.973 postos de revenda e 434 TRR<sup>36</sup> (Transportador Revendedor Retalhista), que funcionam conforme a figura 3.



**Figura 3 - A cadeia de distribuição de combustíveis brasileira**

Fonte: Adaptado de Farina *et al* (2010)

No que diz respeito às Transportadoras Revendedoras Retalhistas (TRRs) de combustíveis, as regiões Sul e Sudeste concentram, respectivamente, 37,6% e 33,2% deste total, enquanto as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte tem, respectivamente, 17,5%, 6% e 5,8% do total de TRRs do País. Já analisando os estados, os que mais se destacam neste item são: São Paulo (20%), Paraná (15,7%), Rio Grande do Sul (15%) e Mato Grosso (9,9%), concentrando 60,6% do total.

É importante salientar que a cadeia de distribuição ilustrada não é exclusiva ao etanol, assim sendo, engloba os demais combustíveis comercializados no país, basicamente por dois fatores principais: primeiro, a legislação referente a distribuição é a mesma para derivados do petróleo e o etanol, e segundo, o etanol anidro é adicionado a gasolina tipo A nas bases de distribuição, sendo assim, possui a mesma trajetória de distribuição da gasolina tipo C.

<sup>36</sup> Venda direta principalmente para consumidores rurais, também para pequenas empresas consumidoras, caminhoneiros e automobilistas.

Segundo Rodrigues e Saliby (1998), fundamentalmente por uma questão de logística, as bases de distribuição de combustíveis localizam-se, principalmente, em regiões próximas aos portos e mercados consumidores, conforme a tabela 1. Sendo assim, os produtos são transferidos e armazenados nas bases de distribuição, onde os caminhões-tanque são supridos e os produtos seguem para os clientes finais da empresa.

**Tabela 1 - Quantidade de bases de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo e de etanol automotivo, segundo Grandes Regiões – 2010**

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Quantidade de bases de distribuição	Capacidade nominal de armazenamento (m <sup>3</sup> )		
		Derivados de petróleo (exceto GLP)	GLP	Etanol
<b>Brasil</b>	<b>508</b>	<b>2.744.562</b>	<b>142.972</b>	<b>578.153</b>
<b>Região Norte</b>	<b>56</b>	<b>381.898</b>	<b>14.363</b>	<b>44.523</b>
Rondônia	12	56.240	2.350	10.228
Acre	5	11.710	0	2.458
Amazonas	8	74.861	5.523	13.121
Roraima	2	8.422	0	1.611
Pará	24	221.179	6.294	14.818
Amapá	1	6.408	0	1.184
Tocantins	4	3.078	196	1.103
<b>Região Nordeste</b>	<b>74</b>	<b>543.647</b>	<b>26.462</b>	<b>98.317</b>
Maranhão	8	95.849	4.546	22.022
Piauí	1	11.492	0	4.681
Ceará	11	107.949	5.589	15.073
<b>Rio Grande do Norte</b>	<b>4</b>	<b>10.398</b>	<b>1.994</b>	<b>867</b>
Paraíba	4	31.977	60	9.501
Pernambuco	12	111.785	7.230	21.717
Alagoas	4	33.857	1.121	4.529
Sergipe	3	23.716	1.184	2.826
Bahia	27	116.624	4.738	17.101
<b>Região Sudeste</b>	<b>204</b>	<b>1.143.267</b>	<b>70.095</b>	<b>299.031</b>
Minas Gerais	34	169.055	10.591	45.151
Espírito Santo	8	143.674	2.245	9.960
Rio de Janeiro	30	239.093	11.471	57.088
São Paulo	132	591.445	45.788	186.832
<b>Região Sul</b>	<b>110</b>	<b>487.850</b>	<b>23.535</b>	<b>85.179</b>
Paraná	57	267.558	8.845	47.506
Santa Catarina	22	15.780	2.411	6.428
Rio Grande do Sul	31	204.512	12.279	31.245
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>64</b>	<b>187.900</b>	<b>8.517</b>	<b>51.103</b>
Mato Grosso do Sul	12	34.361	934	9.124
Mato Grosso	24	35.912	904	12.589
Goiás	18	73.630	4.039	18.843
Distrito Federal	10	43.997	2.640	10.547

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANP (2011)

Balizado pela Tabela 1, das 508 bases de distribuição de combustíveis líquidos autorizadas pela ANP, 204 se situam na Região Sudeste; 110 na Região Sul; 64 na

Região Centro-Oeste; 74 na Região Nordeste; e 56 na Região Norte. Por Unidade da Federação, destaca-se São Paulo, com 132 bases; Paraná, com 57; Minas Gerais, com 34; Rio Grande do Sul, com 31; Rio de Janeiro, com 30; Bahia, com 27; Pará e Mato Grosso, com 24; e Santa Catarina, com 22.

Toda esta estrutura apresenta uma capacidade nominal de armazenamento de 3,5 milhões de metros cúbicos. Destes, cerca de 2,7 milhões m<sup>3</sup> (79,2%) se destinam aos derivados de petróleo (com exceção do GLP), distribuídos pelas regiões nos seguintes percentuais: Norte (13,9%), Nordeste (19,8%), Sudeste (41,7%), Sul (17,8%) e Centro-Oeste (6,8%).

Especificamente as bases de distribuição de etanol têm capacidade de armazenamento de 578,2 mil m<sup>3</sup> (16,7% do total), alocados na seguinte proporção: Norte (10%), Nordeste (18,5%), Sudeste (49%), Sul (16,5%) e Centro-Oeste (6%). Por sua vez, a capacidade de armazenamento de GLP, de 142,9 mil m<sup>3</sup> (4,1% do total), distribuiu-se da seguinte forma: Norte (13,9%), Nordeste (19,8%), Sudeste (41,7%), Sul (17,8%) e Centro-Oeste (6,8%).

Para Maligo (2005) a desregulamentação do setor favoreceu a entrada de novos distribuidores no mercado e propiciou o emprego da logística como arma competitiva no mercado de combustíveis brasileiro. Neste contexto, as distribuidoras, que surgiram após a desregulamentação, ficaram conhecidas no setor como “emergentes”. Segundo Farina (2010), as emergentes concentram-se, sobretudo em São Paulo, e tornaram-se muito importantes na distribuição do etanol hidratado.

No âmbito dos postos revendedores de combustíveis, os de bandeira branca, ou seja, aqueles que podem ser abastecidos por qualquer distribuidora, são a maioria com 43,8% se comparados a qualquer outro de bandeira estabelecida, entretanto, os postos com bandeira estabelecida, ou seja, aqueles que só podem ser abastecidos pela distribuidora referente à sua própria bandeira, correspondem a 66,2% do mercado, conforme a tabela 2.

**Tabela 2 - Quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos, por bandeira, segundo Grandes Regiões - 2010**

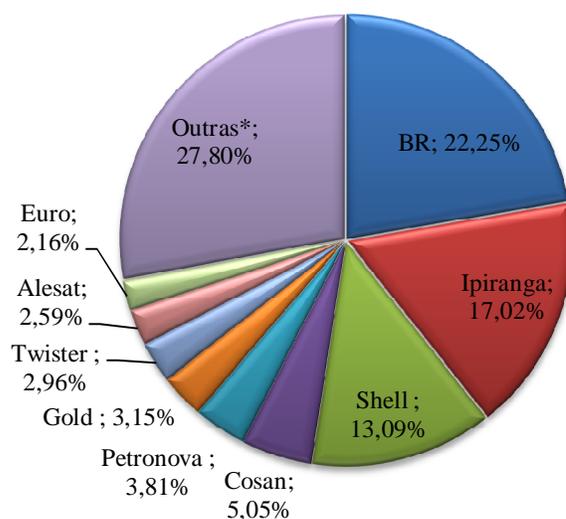
Grandes Regiões e Unidades da Federação	Quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos							
	Total	BR	Ipiranga	Shell	Cosan	Alesat	Bandeira Branca <sup>1</sup>	Outras <sup>2</sup>
<b>Brasil</b>	<b>37.973</b>	<b>6.786</b>	<b>5.722</b>	<b>2.178</b>	<b>1.495</b>	<b>1.348</b>	<b>16.616</b>	<b>3.828</b>
<b>Região Norte</b>	<b>2.564</b>	<b>430</b>	<b>249</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>41</b>	<b>1.308</b>	<b>496</b>
Rondônia	476	44	55	6	1	-	270	100
Acre	140	49	7	2	-	-	58	24
Amazonas	532	84	15	5	-	-	193	235
Roraima	102	37	-	1	-	-	50	14
Pará	862	143	99	8	12	21	465	114
Amapá	107	28	34	1	-	-	44	-
Tocantins	345	45	39	3	1	20	228	9
<b>Região Nordeste</b>	<b>8.149</b>	<b>1.515</b>	<b>588</b>	<b>313</b>	<b>186</b>	<b>379</b>	<b>4.005</b>	<b>1.163</b>
Maranhão	990	104	51	2	15	64	661	93
Piauí	663	126	28	2	13	15	444	35
Ceará	1.211	277	96	44	32	59	477	226
Rio Grande do Norte	522	111	27	18	10	87	208	61
Paraíba	619	77	62	18	6	24	329	103
Pernambuco	1.235	230	131	80	27	37	489	241
Alagoas	468	135	56	20	12	10	209	26
Sergipe	256	70	20	15	13	8	60	70
Bahia	2.185	385	117	114	58	75	1.128	308
<b>Região Sudeste</b>	<b>15.994</b>	<b>2.853</b>	<b>2.341</b>	<b>1.373</b>	<b>875</b>	<b>760</b>	<b>7.210</b>	<b>582</b>
Minas Gerais	4.330	926	546	207	157	281	1.962	251
Espírito Santo	656	128	120	50	56	66	202	34
Rio de Janeiro	2.191	384	363	220	151	136	917	20
São Paulo	8.817	1.415	1.312	896	511	277	4.129	277
<b>Região Sul</b>	<b>8.033</b>	<b>1.325</b>	<b>2.195</b>	<b>362</b>	<b>380</b>	<b>109</b>	<b>2.367</b>	<b>1.295</b>
Paraná	2.882	364	590	157	161	27	1.316	267
Santa Catarina	2.098	309	562	66	96	68	529	468
Rio Grande do Sul	3.053	652	1.043	139	123	14	522	560
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>3.233</b>	<b>663</b>	<b>349</b>	<b>104</b>	<b>40</b>	<b>59</b>	<b>1.726</b>	<b>292</b>
Mato Grosso do Sul	572	197	83	3	7	-	170	112
Mato Grosso	1.001	139	74	16	-	2	645	125
Goiás	1.341	177	150	45	14	51	849	55
Distrito Federal	319	150	42	40	19	6	62	-

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANP (2011)

Analisando a tabela acima, segundo a ANP (2011) 37.973 postos operavam no Brasil em 2010, número 3,4% superior ao observado no ano anterior. Deste total, 42,1% encontrava-se na Região Sudeste; 21,2% na Região Sul; 21,5% na Região Nordeste; 8,5% na Região Centro-Oeste; e 6,8% na Região Norte. Ou seja, 84,7% dos postos revendedores localizavam-se nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste. São Paulo (23,2%), Minas Gerais (11,4%), Rio Grande do Sul (8%), Paraná (7,6%) e Rio de Janeiro (5,8%) concentravam 56% dos postos revendedores de combustíveis automotivos.

Em âmbito nacional, 46,2% da revenda de combustíveis se dividiram entre as cinco maiores das 118 bandeiras atuantes: BR (17,9%), Ipiranga (15,1%), Shell (5,8%), Cosan (3,9%) e Alesat (3,6%). Os postos revendedores que operam com bandeira branca, isto é, que podem ser abastecidos por qualquer distribuidora, tiveram sua participação ampliada de 43,3%, em 2008, para 43,8%, em 2009, mantendo-se com um mercado conjunto maior que o das quatro primeiras colocadas no ranking.

Na esfera particular do etanol, no aspecto de distribuição do etanol hidratado, segundo a ANP (2011) seguindo a característica de anos anteriores, em 2009, o mercado de distribuição de etanol hidratado se manteve concentrado, conforme o gráfico 1, com seis empresas detendo 64,3% das vendas: BR (22,2%), Ipiranga (17%), Shell (13,1%), Cosan (5,1%), Petronova (3,8%) e Gold (3,2%). Os 35,6% restantes ficaram pulverizados entre 148 distribuidoras. É importante frisar que as vendas de etanol anidro (6,35 milhões m<sup>3</sup>) e hidratado (16,5 milhões m<sup>3</sup>) superaram as de gasolina A (19,1 milhões m<sup>3</sup>) neste ano.



**Gráfico 1 - Participação das distribuidoras nas vendas nacionais de etanol hidratado em 2010**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANP (2011)

\*Inclui outras 145 distribuidoras

Neste contexto, é adequado afirmar que o comportamento da oferta de etanol é também influenciado pela estrutura de mercado, na medida em que ela reflete as condições relativas na barganha de preços entre produtores e compradores (distribuidoras) de etanol.

#### 4.2.2 Cadeia produtiva de etanol nos Estados Unidos

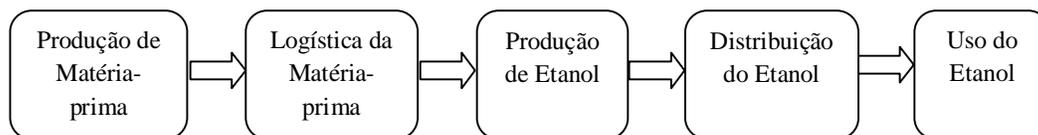
O milho, matéria prima do etanol nos Estados Unidos, possui características distintas em relação à cana-de-açúcar brasileira. Em se tratando do milho, o mesmo não é um produto altamente perecível, assim, as limitações físicas relacionadas à localização, não impõe à estrutura produtiva uma necessidade de uma distância máxima como no Brasil. Entretanto, por uma questão de custo e logística, é proveitoso que o cultivo da matéria prima fique próximo as unidades produtoras de etanol.

Uma grande vantagem do milho em relação à cana-de-açúcar é que o produto pode ser estocado, fato que facilita o processo e tem como consequência um fornecimento mais estável de etanol.

A monocultura do milho, assim como a cana-de-açúcar, contribui para aumentar a degradação do solo, entretanto, de forma mais harmonia e menos agressiva que a cana, pois não existe a necessidade de arrancar a planta com o solo e também, deixa um volume maior de resíduo orgânico do solo.

Entretanto, uma grande desvantagem do milho em relação à cana-de-açúcar, é que o grão, diferentemente da cana, é utilizado prioritariamente para alimentação humana e animal. Sendo assim, o crescente aumento do percentual do produto destinado a produção de etanol nos Estados Unidos (atualmente superior a 30%) tem pressionado o preço do milho, fazendo com que atinja patamares inéditos, encarecendo não só etanol, mas também afetando cadeias produtivas em que o milho está envolvido. Outro efeito deste fato, é que devido aos preços atrativos que o milho atingiu fez também com que vários países aumentassem a produção do grão, entre eles, o Brasil, que passou a produzir mais milho e devido à diminuição da capacidade americana de exportar o produto, também consegue uma maior fatia do mercado externo. Atualmente o Brasil produz 55 milhões de toneladas do produto, sendo que 50 milhões são destinadas ao mercado interno (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012).

Segundo a Agência de Informação Energética Americana (EIA - *Energy Information Administration*, 2012) a cadeia produtiva do etanol nos Estados Unidos, está assim estabelecida:



**Figura 4 - Cadeia Produtiva do Etanol nos Estados Unidos**

Fonte: Agência de Informação Energética Americana (EIA - *Energy Information Administration*, 2012)

Os Estados Unidos são os maiores produtores de milho do globo, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2012), o país deve cultivar a maior área com milho em 2012 desde a II Guerra Mundial, reduzindo o plantio de soja. As estimativas de base do USDA foram compiladas em novembro de 2011, como parte da preparação do orçamento para 2012, tais estimativas são feitas a partir de tendências de preço e suposições sobre políticas do governo, os números oficiais de plantio em 2012 serão divulgadas no final do mês de março.

O USDA (2012) estimou a área plantada com milho nos Estados Unidos em 94 milhões de acres em 2012, número superior aos 91,9 milhões cultivados em 2011. A safra deve totalizar 14,24 bilhões de *bushels* (361,7 milhões de toneladas), superando a produção de 2011, de 12,31 bilhões de *bushels* (312,7 milhões de toneladas).

Os Estados Unidos utilizam dois meios principais para o transporte do milho até as usinas, o transporte ferroviário e o transporte rodoviário.

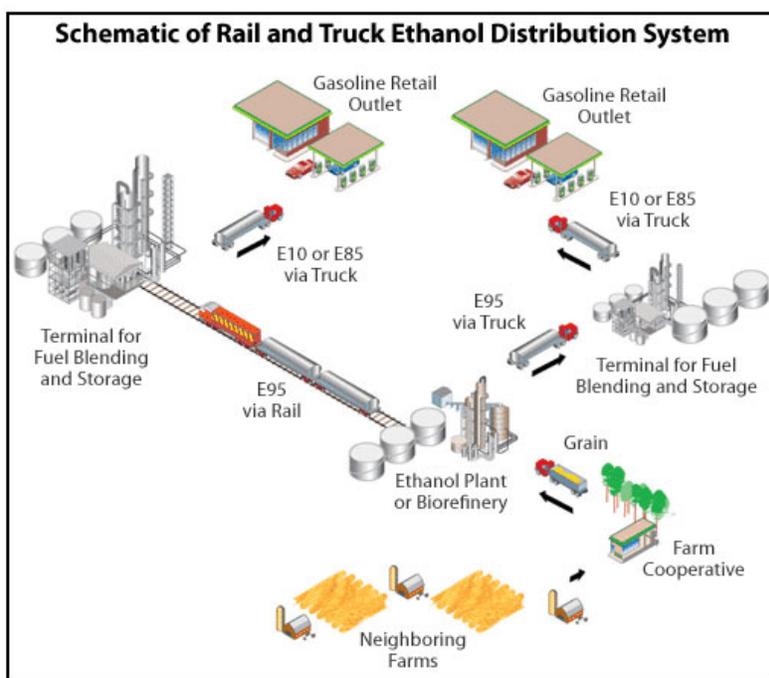
Segundo Mendonça e Júnior (2010) nos Estados Unidos 60% do etanol é transportado por ferrovias, 30% por rodovias e 10% por hidrovias. Diferentemente do Brasil, onde mais de 90% do etanol produzido é transportado por via rodoviária em função da localização das usinas muito dispersas, fato que encarece o transporte. No Brasil, menos de 1 bilhão de litros, é feito via dutos, e são principalmente, dirigidos aos portos para exportação. O fluxo de transferência, que está ligando pontos de alto volume de carga, utiliza ferrovias e rodovias e somente na região norte do país o modo hidroviário é utilizado, porém, o volume de cargas é baixo. Em São Paulo, o maior mercado regional do Brasil, dados mostram que em 2009, 7% do volume total produzido utilizou ferrovias, dutos transportaram 0,8%, conseqüentemente, 92,2% do etanol produzido no Brasil foi transportado por meio rodoviário.

Segundo o USDA (2011), nos Estados Unidos, das fazendas até as usinas, o grão de milho segue via rodoviário devido à dispersão das plantações; das usinas até as

refinarias onde o etanol será misturado à gasolina ou estocado, há duas possibilidades, via rodoviário – quando a distância é curta ou a quantidade não é muito grande - ou ferroviário - quando a distância é maior ou quando a quantidade permite o embarque em trens dedicados, formados por 85 a 100 vagões, que permite reduzir o custo e o tempo, pois não há paradas intermediárias no trajeto.

A infraestrutura para utilização do modo rodoviário no transporte do etanol está, segundo o USDA (2011), no limite de sua capacidade, exigindo investimentos para enfrentar as ampliações de produção de etanol previstas.

O sistema de distribuição de etanol nos Estados Unidos está definido pela Agência de Informação Energética Americana – EIA, conforme a figura 5.



**Figura 5 - Sistema de distribuição de etanol nos Estados Unidos**

Fonte: Agência de Informação Energética Americana (EIA - *Energy Information Administration*, 2012)

#### 4.3 PROCESSO PRODUTIVO DO ETANOL

O processo produtivo do etanol é distinto no Brasil e nos Estados Unidos até porque, o insumo agrícola é distinto, enquanto no Brasil se utiliza a cana-de-açúcar que por sua vez fornece a glicose como matéria-prima química, nos Estados Unidos o

insumo agrícola é o milho que fornece o amido como matéria-prima química básica ao etanol.

Neste cenário, é importante um maior detalhamento sobre o processo produtivo do etanol nos dois países em questão, pois é através das diferenças entre os processos que ficam evidentes fatores que afetam a competitividade do etanol, no mercado interno e externo.

#### **4.3.1 O processo produtivo do Etanol no Brasil**

Transportada até a usina, a cana, geralmente, é lavada e posteriormente é encaminhada para o sistema de preparo e extração, que no Brasil é baseado em moendas, isto é, a extração do caldo é realizada sob pressão de rolos, montados em conjuntos de quatro a sete sucessivos rolos de moenda.

No conjunto de rolos da moenda, o caldo, que contém a sacarose, é separado da fibra, que segue para a planta de energia da usina, na qual será usada como combustível. Em algumas novas unidades implantadas no Brasil, tem sido adotada a extração por difusão, com expectativas de vantagens do ponto de vista energético.

Posteriormente, já nos difusores, a cana picada e desfibrada passa por sucessivas lavagens com água quente, cedendo por lixiviação<sup>37</sup> seus açúcares, e, ao final, passa por um rolo de secagem, de onde sai o bagaço a ser utilizado nas caldeiras. Produzido na moenda ou no difusor, o caldo contendo os açúcares da cana pode, então, ser destinado à produção de açúcar ou etanol (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

Especificamente para a produção de açúcar, o caldo gerado é primeiramente peneirado e tratado quimicamente para suprimir as impurezas, que são eliminadas por decantação. Um produto secundário deste processo é a torta de filtro, utilizada como adubo, que resulta da recuperação de açúcar do lodo do decantador através de filtros rotativos a vácuo.

Dando sequência ao processo, o caldo tratado é, então, concentrado em evaporadores de múltiplo efeito utilizados na cristalização da sacarose. Nesta etapa do

---

<sup>37</sup> Lixiviação é o processo de extração de uma substância presente em componentes sólidos através da sua dissolução num líquido. É um termo utilizado em vários campos da ciência, tal como a geologia, ciências do solo, metalurgia e química.

processo, apenas uma parte da sacarose existente na cana é cristalizada e assim, a solução residual rica em açúcar deve retornar novamente ao processo com o propósito de recuperar o açúcar.

O melaço que é resultante desta etapa do processo, e que não retorna ao processo de fabricação de açúcar, contém ainda níveis consideráveis de sacarose e um elevado teor de açúcares redutores, sendo utilizado como matéria-prima para a produção do etanol mediante fermentação.

Caracterizado esta etapa do processo, a produção de etanol de cana-de-açúcar pode se basear em duas metodologias básicas de produção: a fermentação do caldo da cana direto ou a fermentação de misturas de caldo e melaço, que é o método mais frequente utilizado no Brasil.

Especificamente o etanol de caldo direto, as primeiras etapas do processo produtivo, da recepção da cana ao tratamento inicial do caldo, são similares ao processo de fabricação do açúcar. Já na metodologia de mistura do caldo e melaço, o caldo é evaporado para ajustar sua concentração de açúcares e, é misturado com o melaço, dando origem ao mosto, uma solução açucarada e pronta para ser fermentada.

Na sequência do processo, o mosto é direcionado para as dornas de fermentação, onde é agregado a leveduras e fermentado por um período aproximado de 8 a 12 horas, dando origem ao vinho ou mostro fermentado.

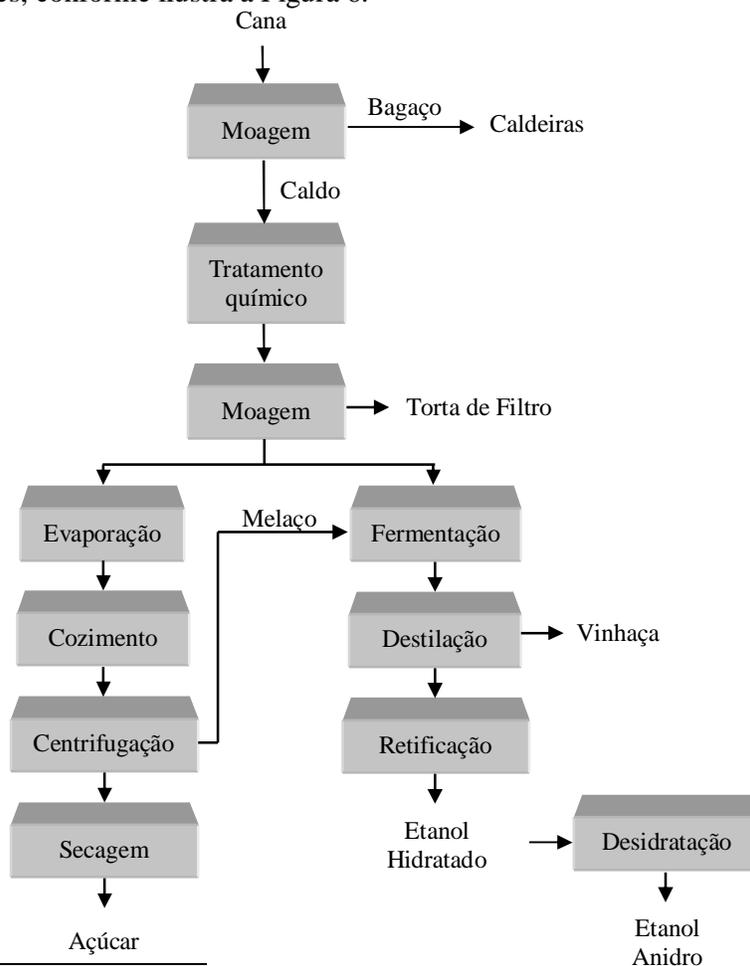
O processo de fermentação mais utilizado nas destilarias do Brasil é o *Melle-Boinot*<sup>38</sup>, cuja característica principal é a recuperação das leveduras do vinho mediante sua centrifugação. Sendo assim, na sequência da fermentação, as leveduras são recuperadas e tratadas para novo uso, enquanto o vinho é enviado para as colunas de destilação.

Já na destilação, o etanol é recuperado inicialmente em sua forma hidratada, com aproximadamente 96° GL, correspondentes a cerca de 6% de água em peso, como consequência, deixa a vinhaça como resíduo, normalmente numa proporção entre 10 a 13 litros por litro de etanol hidratado produzido (CORTEZ, 2010).

---

<sup>38</sup> Considerando-se a necessidade do emprego da centrifuga e o seu custo elevado, normalmente é utilizado em unidades de médio e grande porte. Este processo resulta em maior rendimento em etanol, pois possibilita fermentações mais rápidas, necessitando de menor volume de dornas e, portanto, de menor custo de instalação, garante pureza das fermentações, diminuindo os riscos de contaminações; propicia economia de nutrientes; permite parada da destilaria e reinício do trabalho, sem prejuízos acentuados para o fermento; conduz a um aumento do rendimento em etanol, em virtude do consumo mínimo de açúcar na multiplicação das células; e economia de mão-de-obra.

Na continuação do processo, o etanol hidratado pode ser estocado como produto final ou pode ser enviado para a desidratação. Entretanto, em se tratando de uma mistura azeotrópica<sup>39</sup>, seus componentes não podem ser separados por uma simples destilação. Para realizar esta etapa do processo a tecnologia mais utilizada no Brasil é a desidratação pela adição do cicloexano<sup>40</sup>, a desidratação do etanol ainda pode ser realizada por adsorção com peneiras moleculares ou pela destilação extrativa com monoetilenoglicol (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008). Em consequência das crescentes exigências do mercado externo, diversos produtores de etanol no Brasil estão optando pelas peneiras moleculares, tendo em vista que este equipamento é capaz de produzir um etanol anidro livre de contaminantes, conforme ilustra a Figura 6.



<sup>39</sup> É uma mistura de duas ou mais substâncias que, a certa composição, possui um ponto de ebulição constante e fixo, como se fosse uma substância pura, não podendo, por isso, seus componentes ser separados por processo de destilação.

<sup>40</sup> A boa aceitação do cicloexano no processo de desidratação de etanol se deve ao fato de possuir níveis menores de toxicidade em relação ao benzeno.

**Figura 6 - Processo produtivo simplificado de uma usina de açúcar e etanol**

Fonte: BNDES (2008)

É relevante salientar que devido ao fato da existência da possibilidade de se utilizar os açúcares da cana total ou parcialmente para produção de etanol, tal possibilidade se configura como um importante fator de flexibilidade para essa agroindústria. Desse modo, a quantidade de cana processada na produção de açúcar e/ou etanol será determinada em função das condições de preço; demanda existente; perspectivas de mercado; e condições climáticas, podendo arbitrar, dentro de certos limites, um programa de produção de mínimo custo e máximo benefício econômico.

Na intenção de se utilizar esta vantagem competitiva, diversas usinas brasileiras têm linhas de fabricação de açúcar e etanol capazes, cada uma, de processar cerca de 75% do caldo produzido, permitindo uma margem de 50% de capacidade total de processo frente à capacidade de extração das moendas, e assim, direcionando a produção para o produto que julgar mais conveniente.

Atendendo as crescentes demandas por produtos menos agressivos ao meio ambiente, é importante salientar que a utilização de água no processo é relativamente alta, atualmente em média, a captação está em torno de 1,8 m<sup>3</sup> por tonelada de cana processada.

No tocante a resíduos do processo, é resultante a vinhaça que em média é gerada entre 800 a 1000 litros por tonelada de cana processada para a produção de etanol, e a torta de filtro que é gerada na ordem de 40 kg por tonelada processada (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

Como citado, a produção de etanol envolve uma grande eliminação de água, sendo assim, a demanda por energia também é alta. Em relação à demanda de energia elétrica, no caso da agroindústria de etanol com base na cana, a totalidade da energia consumida no processo pode ser provida por um sistema de produção combinada de calor e potência instalado na própria usina, utilizando apenas bagaço como fonte de energia. Consequentemente, no Brasil, particularmente, as usinas são auto-suficientes e, com frequência, ainda conseguem exportar excedentes.

Na intenção de elucidar este processo produtivo de uma usina é importante relatar que os rendimentos finais deste processo são, em média, para cada tonelada de

cana utilizada exclusivamente para a produção de açúcar se obtém como resultado aproximadamente 100 kg de açúcar, além de se poder produzir aproximadamente, mais 20 a 25 litros de etanol por meio do melaço. Já no contexto da utilização da cana para uso exclusivo para produção de etanol, com uma tonelada de cana se produz, em média, 82 litros de etanol hidratado (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011).

Como conclusão, é possível verificar que as sinergias e complementaridades possíveis entre a produção de açúcar e etanol colaboram para a redução de custos e no incremento da eficiência dos processos agroindustriais.

#### 4.3.1.1 Relação entre açúcar e etanol no Brasil

Para Farina *et al* (2010) é possível afirmar que os mercados do açúcar e do etanol concorrem pelo principal insumo produtivo para ambos, a cana-de-açúcar plantada e moída, assim sendo, podem ser considerados produtos concorrentes do lado da oferta. Para o autor, esta é uma relação benéfica para o produtor, pois o mesmo pode contar com alternativas frente a choques de demanda/oferta dos produtos. Tal fato pode funcionar como um redutor de risco do negócio, uma vez que esses produtos são independentes do lado da demanda, isto é, do ponto de vista dos consumidores.

Vários fatores podem afetar o mercado de açúcar e etanol, sendo que um dos principais é o climático, como por exemplo, nos períodos de chuva o rendimento em sacarose está em níveis baixos e é preferível atingir o limite máximo de produção de etanol e reduzir ao mínimo necessário a produção de açúcar, com o inverso ocorrendo nos períodos de seca. Além disso, as unidades produtoras possuem volume determinado de cana a ser moída durante a safra e uma capacidade limitada para produção de açúcar e etanol.

Sendo assim, segundo Zanão (2009) existem condições operacionais do processo produtivo que obrigam as unidades mistas a produzir tanto açúcar quanto etanol, fazendo com que a margem de substituição desses produtos varie de 5 a 10%.

Zanão (2009) afirma que outro fator que influencia na decisão de produção das usinas é o custo de carregamento de estoques de etanol, bastante elevado devido às características de estocagem. Os investimentos em ativos para estocagem são específicos à produção de etanol e podem representar limitação de ordem econômica

para a transformação de açúcar em etanol, para responder a alterações de preços relativos.

Neste contexto, Xavier (2008) classifica a rede de armazenagem de etanol do Brasil em dois grandes grupos: o primeiro formado pelos tanques de combustíveis pertencentes às usinas e o segundo formado pelos tanques das distribuidoras, dos terminais da Transpetro, dos centros coletores de etanol e, em menor escala, pelos terminais portuários. Ainda segundo o autor, pode-se estimar que uma usina possua tanques suficientes para armazenar 50% de sua produção total de uma safra.

Para Zanão (2009) em relação à capacidade estática de armazenamento de etanol no Brasil, as unidades produtoras são capazes de armazenar cerca de 11,6 bilhões de litros. Desse total, a capacidade de tancagem para o etanol anidro é de 5,3 bilhões de litros, representando 45% do total – e para o etanol hidratado é de 6,3 bilhões, ou seja, 55% da capacidade nacional. As unidades produtoras do Estado de São Paulo concentraram 56,2% da capacidade de armazenamento do país, durante a safra 2008/2009.

Neste sentido, Moraes (2004) relata que o funcionamento do mercado de etanol apresenta características que o torna bastante complexo já que além das ligações com o mercado de cana-de-açúcar e de açúcar, está também vinculado ao mercado de combustíveis.

Segundo o autor, a escolha de produção entre o açúcar e etanol dependerá de seus preços relativos: preços maiores para o etanol direcionam a cana para esse produto. Em sentido inverso, aumenta-se a produção de açúcar, em detrimento da produção de etanol. A decisão de produção entre etanol hidratado ou anidro também depende dos seus preços relativos. Por sua vez, a demanda pelo etanol hidratado depende do preço do etanol, em relação à gasolina, cujos preços, atualmente, são fixados a partir das taxas de câmbio em vigor e dos preços internacionais de petróleo – que sofrem grande influência das políticas de preços dos principais países produtores e dos conflitos políticos nas principais regiões produtoras.

Já sob a concepção de Bacchi (2004) um primeiro aspecto a ser considerado na análise de preços no setor sucroalcooleiro é a grande variabilidade destes ao longo do tempo. Essa variabilidade refere-se não somente aos diferentes níveis observados em anos-safra consecutivos, mas também a variações entre os diferentes meses do ano-safra. Os diferentes níveis de preços no mercado doméstico de açúcar e etanol,

observados em anos consecutivos, estão diretamente relacionados aos montantes de cana-de-açúcar produzidos e à alocação dessa matéria-prima entre o açúcar e etanol.

As variações dos preços ao longo dos meses do ano estão relacionadas ao ciclo produtivo da cana-de-açúcar. Nos meses de safra, as necessidades de recursos financeiros das unidades produtoras de açúcar e etanol são grandes, o que motiva maior competição entre elas e queda nos preços desses produtos, comparativamente aos meses de entressafra. É importante salientar que durante o período de análise o açúcar remunerou melhor que o etanol, com exceção do ano de 2008, conforme tabela 3.

**Tabela 3 - Relações de preços no mercado interno Brasileiro entre açúcar e etanol**

Ano	Natureza/Relação em R\$			
	Açúcar/ Etanol Anidro		Açúcar/ Etanol Hidratado	
	Janeiro	Julho	Janeiro	Julho
2003	1,35	1,16	1,50	1,39
2004	1,00	1,23	1,05	1,35
2005	1,00	1,13	1,09	1,22
2006	1,36	1,39	1,32	1,52
2007	1,22	1,27	1,19	1,37
2008	0,93	0,91	0,99	1,04
2009	1,31	1,56	1,39	1,68
2010	1,64	1,36	1,71	1,50
2011	1,68	1,33	1,64	1,52

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustível (ANP) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP)

Cabe ressaltar, com base na tabela acima, que mesmo em épocas distintas e conseqüentemente, com variáveis diferentes, como safra e entressafra e fatores climáticos característicos de cada período do ano, o açúcar permaneceu como uma opção mais rentável em grande parte do período em análise, chegando a remunerar 71% a mais que o etanol no ano de 2010 sendo que a maior diferença constada em favor do etanol ocorreu em 2008, sendo esta, na ordem de 9%.

Neste contexto, segundo a UNICA (2010) na intenção de aprimorar as mensurações feitas usualmente no setor, se buscou uma medida comum para os preços do açúcar e do etanol, para tal, a medida adotada foi o preço de 1 kg de ATR<sup>41</sup>. Neste

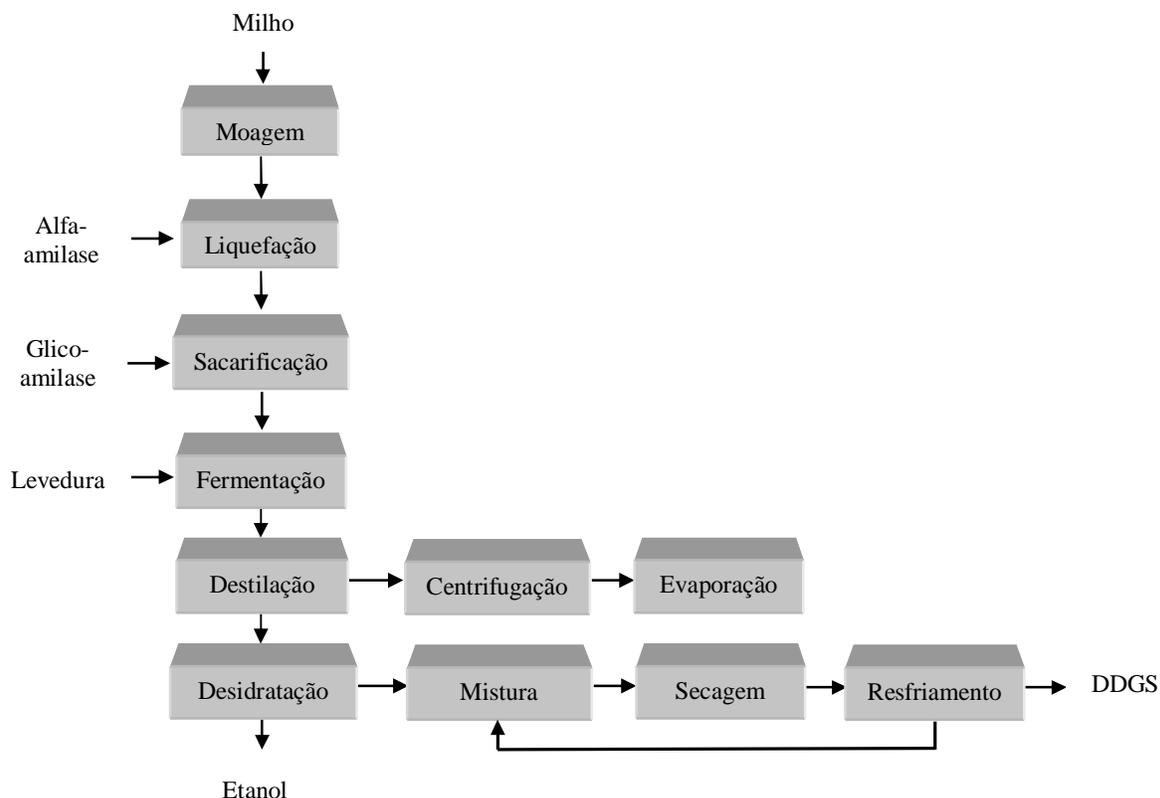
<sup>41</sup> Açúcar Total Recuperável (ATR), corresponde à quantidade de açúcar disponível na matéria-prima subtraída das perdas no processo industrial.

contexto, os coeficientes técnicos de transformação do ATR em açúcar e em etanol utilizados foram os sugeridos pelo Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo – CONSECANA/SP e assim ficaram estabelecidos: 1 kg açúcar = 1.0495 kg ATR e 1 litro etanol = 1.78 kg ATR. Desta forma, ao vender um quilo de açúcar por R\$1,00, por exemplo, o ofertante estará recebendo  $(1/1.0495) = R\$0,95$  por kg de ATR utilizado na fabricação daquela quantidade de açúcar. Analogamente, ao vender 1 litro de etanol por R\$1,50, por exemplo, o ofertante estará recebendo  $(1.5/1.78) = R\$0,84$  reais por kg de ATR empregado na produção daquela quantidade de etanol.

#### **4.3.2 O processo produtivo do Etanol nos Estados Unidos**

Nos Estados Unidos a principal matéria-prima utilizada no processo produtivo do etanol é o milho. Enquanto os passos básicos permanecem os mesmos, o processo foi consideravelmente refinado nos últimos anos, levando a um processo muito eficiente. Existem dois processos de produção de etanol tendo o milho como matéria prima: moagem úmida e moagem seca. A principal diferença entre os dois é no tratamento inicial do grão.

É importante ressaltar que as empresas atualmente estão envolvidas em inovações tecnológicas, tais como fracionamento, fermentação a fogo baixo, captura de metano de aterros sanitários e gaseificação de biomassa que reduzem a quantidade de energia fóssil necessária para produzir etanol através de uma destilaria de grãos. O uso de pré-tratados ou “água cinzenta” e outros ganhos de eficiência estão reduzindo a necessidade de água doce na produção de etanol. Uma série de novas tecnologias permitem aos produtores de etanol capturar um valor adicional pela adição de óleo de milho, dióxido de carbono, xarope de milho e outros coprodutos para a produção tradicional de alimentos e combustível (DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS - USDA, 2011).



**Figura 7 - Processo produtivo de etanol de milho - Moagem a seco**

Fonte: BNDES (2008)

Na moagem a seco, todo o milho em grão é transformado em farinha, conhecida no processo industrial como “refeição” e processado sem separar os vários componentes do grão. A refeição é adicionada a água até formar uma espécie de mingau, enzimas são adicionadas a esta mistura para converter o amido em glicose, um açúcar simples. A amônia é adicionada para controle de pH e também como um nutriente para o fermento.

A mistura é processada em um fogão de alta temperatura para reduzir os níveis de bactérias durante a fermentação. Posteriormente, a mistura é resfriada e transferida para fermentadores, onde o fermento é adicionado e a conversão de açúcar para etanol e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) começa.

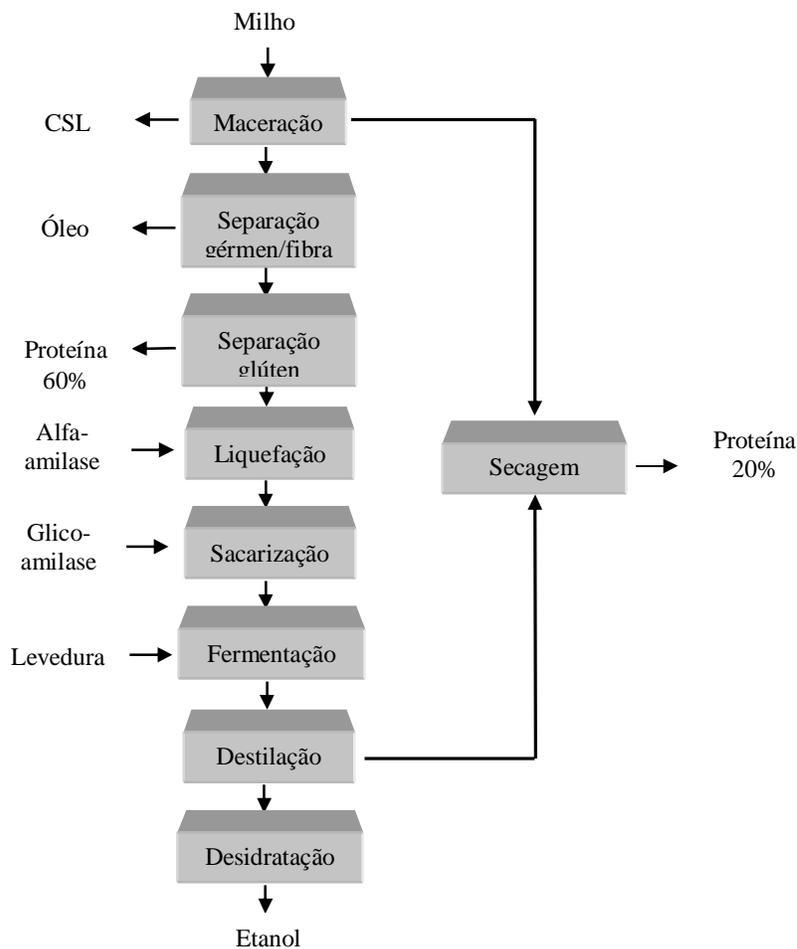
O processo de fermentação, geralmente leva cerca de 40 a 50 horas. Durante esta parte do processo, a mistura é agitada e mantida sob refrigeração, com a finalidade de facilitar a atividade da levedura.

Após a fermentação, o produto resultante é a “cerveja” que é transferida para as colunas de destilação onde o etanol é separado do restante, a “vinhaça”. Em seguida, o

etanol é concentrado usando destilação convencional e, posteriormente, é desidratado em um sistema de peneira molecular.

O etanol anidro é então misturado com cerca de 5% de desnaturante, com a finalidade de torná-lo intragável e, portanto, não sujeito a imposto de bebidas alcoólicas, estando pronto para embarque nos terminais gasolina ou varejistas (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

A vinhaça é enviada através de uma centrífuga que separa o grão grosso do solúvel. Os grãos solúveis são então concentrados por evaporação, resultando em “xarope” conhecido como (CDS - *Condensed Distillers Solubles*). O grão grosso e o xarope são secos em conjunto que resultam em um produto nutritivo e de alta qualidade para a alimentação bovina o DDGS (*Dried Distillers Drains with Solubles*). O CO<sub>2</sub> liberado durante a fermentação é capturado e vendido para uso em carbonatação de refrigerantes e bebidas e fabricação de gelo seco.



### **Figura 8 - O Processo de Produção de Etanol - Moagem Úmida**

Fonte: BNDES (2008)

No processo de moagem úmida, o grão é embebido ou “mergulhado” em água e diluído em ácido sulfuroso durante 24 a 48 horas. Este processo (maceração) facilita a separação dos grãos e de seus vários componentes.

Após a maceração, a pasta de milho é processada através de uma série de moinhos para separar o germe de milho. O germe de milho é enviado para trituradores que extraem o óleo de milho. Os componentes restantes da fibra, o glúten e o amido são separados usando uma tela ou centrifugas.

O líquido resultante da maceração é concentrado em um evaporador, sendo posteriormente drenado, resultando em componente de fibra que é então vendido como ração de milho para a indústria pecuária. Tal produto também é vendido como ingrediente alimentar e é usado como uma alternativa ecológica ao sal para remover o gelo das estradas.

O componente do glúten (proteína) é filtrado e seco para produzir a farinha de glúten de milho. Este produto é muito procurado como um ingrediente de ração de frangos de corte.

O amido e a água restante da mistura podem ser processados de três maneiras distintas: fermentados em etanol, secos e vendidos como amido modificado de milho, ou transformado em xarope de milho. O processo de fermentação do etanol é muito semelhante ao processo seco descrito anteriormente.

#### 4.4 Capacidade Instalada e Localização da Produção no Brasil e Nos Estados Unidos

Praticamente todo o etanol produzido nos Estados Unidos é feito de milho. Até setembro de 2011 os Estados Unidos possuíam 209 usinas instaladas em 29 estados do seu território, com uma capacidade instalada de 14,75 bilhões de galões de etanol, sendo que a produção foi de 14,21 bilhões de galões, o que corresponde a 96,3% de sua capacidade produtiva, sendo que existe um potencial de 271 milhões de galões sendo gerado através do aumento da capacidade de produção, o que corresponde a um

acréscimo de 1,8% da capacidade atual (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

Mais de 80% da produção de etanol é realizada no denominado “cinturão do milho” composto por nove estados que são: Iowa, Nebraska, Illinois, Minnesota, South Dakota, Indiana, Ohio, Kansas e Missouri.

Atualmente, os seis estados maiores produtores de etanol nos Estados Unidos, correspondem a aproximadamente 75% do total da produção americana, sendo que o maior produtor é o estado de Iowa com quase 30% do total. Com base nos dados da RFA (2011), verifica-se que a maioria dos estados americanos trabalha no máximo de sua capacidade produtiva, e os estados que não atingem 100% operam com números bastante próximos do limite.

A produção de etanol americana está presente na maior parte dos estados do país (29 de 50), entretanto, a produção é bastante concentrada como pode ser evidenciado na tabela 4.

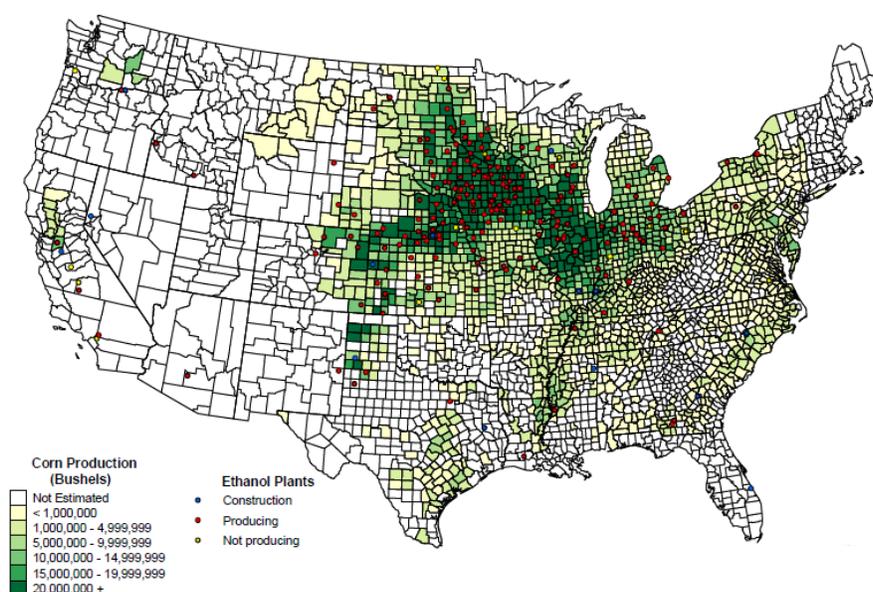
**Tabela 4 - Produção, Capacidade Produtiva e Capacidade em Construção de Etanol nos Estados Unidos por estados em bilhões de galões - 2010**

Estados	Capacidade Produtiva	Capacidade Utilizada	Capacidade em Expansão	Capacidade Total
Iowa	3,293.0	3,183.0	380	3,673.0
Nebraska	1,523.0	1,454.0	275	1,798.0
Illinois	1,350.0	1,350.0	93	1,443.0
Minnesota	1,136.6	1,112.6	0	1,136.6
South Dakota	1,016.0	1,016.0	33	1,049.0
Indiana	908.0	706.0	88	996.0
Ohio	538.0	314.0	0	538.0
Kansas	491.5	436.5	20	511.5
Wisconsin	498.0	498.0	0	498.0
Texas	250.0	250.0	115	365.0
North Dakota	353.0	343.0	0	353.0
Michigan	265.0	215.0	5	270.0
Missouri	261.0	261.0	0	261.0
Califórnia	194.5	39.5	50	244.5
Tennessee	177.0	177.0	38	215.0
Georgia	100.4	100.4	100	200.4
New York	164.0	50.0	0	164.0
Oregon	148.0	40.0	0	148.0
Colorado	125.0	125.0	0	125.0
Pennsylvania	0	0	110	110.0
Virginia	0	0	65	65.0
North Carolina	0	0	60	60.0
Arizona	55.0	55.0	0	55.0
Idaho	54.0	54.0	0	54.0
Mississippi	54.0	54.0	0	54.0

Kentucky	35.4	35.4	0	35.4
New Mexico	30.0	0	0	30.0
Wyoming	6.5	6.5	0	6.5
Louisiana	1.5	1.5	0	1.5
<b>Total</b>	<b>13,028.4</b>	<b>11,877.4</b>	<b>1,432</b>	<b>14,460.4</b>

Fonte: RFA (*Renewable Fuels Association*, 2011)

O milho não possui o empecilho de estocagem da cana-de-açúcar, entretanto, por diversas razões, entre elas, climáticas, de produtividade, de logística e de custos operacionais, as usinas americanas se concentram em sua grande maioria no entorno do “cinturão do milho” americano, como pode ser evidenciado na figura 9.



**Figura 9 - Produtividade do Milho e Localização das Usinas de Etanol nos Estados Unidos**

Fonte: RFA (*Renewable Fuels Association*, 2011)

Sob o aspecto concentração e localização da produção, é possível afirmar que a produção americana e brasileira apresentam semelhança, pois a concentração da produção, assim como a americana, também é bastante evidente no Brasil.

Somente a região sudeste é responsável pela produção de 67% do etanol brasileiro, sendo que o Estado de São Paulo responde sozinho por 57% da produção de etanol (ANP, 2011). É relevante salientar que estes percentuais se mantiveram em patamares similares na última década, ou seja, a produção brasileira de etanol é concentrada há bastante tempo, como pode ser notado na tabela 5.

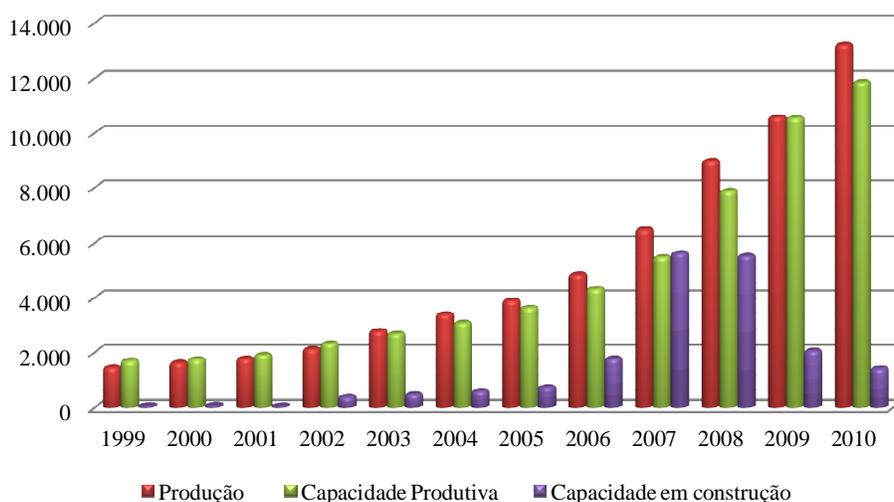
**Tabela 5 – Produção Brasileira de etanol anidro e hidratado por grandes regiões e unidades da federação – 2001 a 2010**

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Produção de etanol anidro e hidratado (mil m <sup>3</sup> )									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Brasil</b>	<b>11.465</b>	<b>12.588</b>	<b>14.469</b>	<b>14.647</b>	<b>16.039</b>	<b>17.764</b>	<b>22.556</b>	<b>27.133</b>	<b>26.103</b>	<b>28.203</b>
<b>Norte</b>	<b>28,79</b>	<b>30,32</b>	<b>39,39</b>	<b>47,53</b>	<b>47,51</b>	<b>75,88</b>	<b>47,66</b>	<b>55,67</b>	<b>51,73</b>	<b>59,71</b>
Acre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,49
Rondônia	-	-	-	-	-	-	-	-	8,55	10,76
Amazonas	2,81	3,89	4,38	4,67	6,01	5,65	8,26	7,96	4,74	7,14
Pará	25,98	26,43	35,01	42,86	37,28	58,66	39,39	44,91	36,02	23,81
Tocantins	-	-	-	-	4,22	11,57	-	2,80	2,42	16,51
<b>Nordeste</b>	<b>1.401</b>	<b>1.518</b>	<b>1.505,</b>	<b>1.675</b>	<b>1.695</b>	<b>1.572</b>	<b>1.901</b>	<b>2.371</b>	<b>2.210</b>	<b>1.822</b>
Maranhão	75,10	83,58	89,87	95,91	48,92	113	192	181	168	180
Piauí	18,68	22,83	22,37	19,45	19,93	65,66	36,17	44,55	40,95	35,50
Ceará	1,19	0,98	0,32	0,15	1,02	1,00	0,57	7,52	10,76	4,04
Rio G. do Norte	47,64	133,34	85,47	64,21	99,35	95,56	55,60	87,40	117	102
Paraíba	237	219	267	243	353	255	363	401	395	318
Pernambuco	284	300	339	397	380	311	395	558	469	396
Alagoas	629	639	589	729	620	572	681	892	790	575
Sergipe	52,36	59,18	61,49	62,47	67,64	62,79	35,49	57,56	101	80,91
Bahia	54,56	59,18	49,00	62,83	104	93,77	141	139	116	130
<b>Sudeste</b>	<b>7.753</b>	<b>8.551</b>	<b>9.786</b>	<b>9.948</b>	<b>11.154</b>	<b>12.478</b>	<b>15.782</b>	<b>19.212</b>	<b>17.676</b>	<b>18.860</b>
Minas Gerais	522	558	785	758	918	1.270	1.790	2.200	2.284	2.680
Espírito Santo	131	152	151	167	217	159	281	250	238	208
Rio de Janeiro	62	106	104	161	164	90	120	125	112	69
São Paulo	7.037	7.734	8.744	8.861	9.853	10.958	13.589	16.635	15.041	15.901
<b>Sul</b>	<b>937</b>	<b>974</b>	<b>1.209</b>	<b>1.178</b>	<b>995</b>	<b>1.308</b>	<b>1.923</b>	<b>1.906</b>	<b>1.901</b>	<b>1.746</b>
Paraná	932	968	1.203	1.173	992	1.302	1.916	1.899	1.898	1.740
Rio G. do Sul	5,31	6,41	6,05	4,82	3,34	5,50	7,00	6,32	2,46	5,81
<b>Centro-Oeste</b>	<b>1.344</b>	<b>1.513</b>	<b>1.929</b>	<b>1.797</b>	<b>2.146</b>	<b>2.328</b>	<b>2.902</b>	<b>3.587</b>	<b>4.263</b>	<b>5.714</b>
Mato G. do Sul	384	422	472	413	619	644	873	945	1.331	1.881
Mato Grosso	580	657	795	792	723	811	863	898	809	853
Goiás	379	432	661	591	803	872	1.164	1.743	2.121	2.979

Fonte: ANP (2011)

Nos Estados Unidos, devido à gradativa substituição do MTBE por etanol e a normatização de metas por parte do governo, a necessidade de produção do combustível tem sido uma crescente.

Tal cenário colocou o país em uma situação com poucas opções, ou se amplia a capacidade produtiva ou se importa o produto, partindo do pressuposto que uma das concepções básicas para a utilização do etanol nos Estados Unidos é diminuir a dependência externa do país em relação ao petróleo a opção de importar etanol parece pouco plausível. Neste sentido, a opção adotada pelos Estados Unidos em relação a capacidade produtiva de etanol fica bastante clara no gráfico 2.

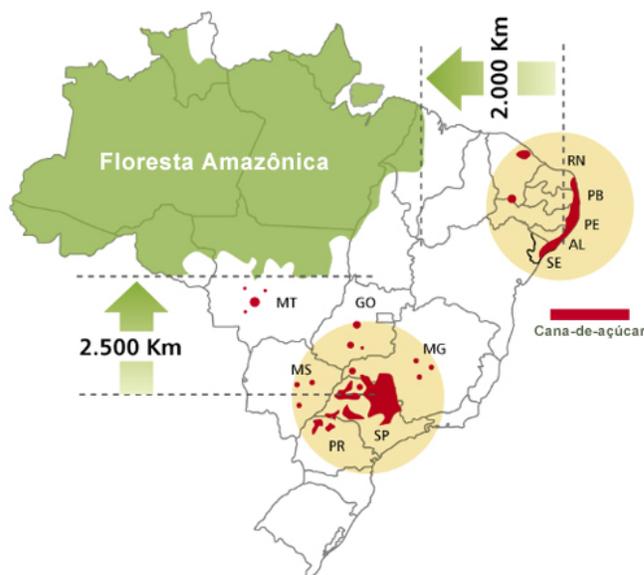


**Gráfico 2 - Produção, Capacidade Produtiva e Capacidade em Construção de Etanol nos Estados Unidos**

Fonte: RFA (*Renewable Fuels Association*, 2011)

Constata-se que houve uma grande expansão na produção de etanol americana, principalmente depois de 2006 e um forte investimento no aumento da capacidade produtiva, especialmente nos anos de 2007 e 2008, onde praticamente dobrou a capacidade de produção. Tal fato está intimamente ligado ao forte incentivo governamental devido às metas estabelecidas pela gestão americana que instituiu crescentes metas de utilização de combustíveis renováveis até 2022.

Já no caso do Brasil, segundo Buainain e Batalha (2007), o país possui duas regiões produtoras de cana, Centro-Sul e Norte-Nordeste, o que permite dois períodos de safra: de maio a abril na região Centro-Sul e, de setembro a agosto no Nordeste, como pode ser constatado na figura 10.



**Figura 10 - Localização da produção de cana-de-açúcar no Brasil.**

Fonte: UNICA (2011).

A região Norte-Nordeste, onde o estado de Alagoas é maior produtor, apresentou comportamento crescente até os anos 1990 possuindo aproximadamente 20% da produção brasileira de cana, vindo a sofrer posteriormente uma redução de cerca de 10%.

Já em relação à região Centro-Sul, verifica-se exatamente o contrário, cuja região após apresentar uma expansão, tornou-se responsável por cerca de 90% da cana produzida. O estado que apresentou maior expansão da área plantada de cana-de-açúcar nos últimos anos foi Goiás com números superiores a 80% (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011).

Em relação ao desempenho da região Norte-Nordeste, deve-se destacar que devido à presença de dificuldades naturais, acabaram sendo impostos alguns limites das necessidades de adaptação às novas condições técnicas da produção de cana, principalmente no que se refere à mecanização da agricultura canavieira (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Tendo em vista as dificuldades de plantio, verifica-se a partir do final dos anos 1990, a migração de várias usinas para a região Centro-Sul do país, como Minas Gerais e São Paulo, e também para o Centro-Oeste, basicamente Goiás e Mato Grosso, com a finalidade de melhores condições de plantio para a cana, fato que contribui para queda na participação da região Nordeste na produção total.

Neste sentido, a região Sudeste do país foi a que apresentou o maior crescimento no número de usinas e destilarias, com destaque para o Estado de São Paulo. A região Nordeste foi a que mais perdeu usinas, em função das dificuldades naturais para se adaptar às novas condições técnicas da produção de cana.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011) há vários projetos de investimento em curso no Brasil para elevar a capacidade instalada de produção de etanol via cana-de-açúcar, que atualmente é de aproximadamente 30 bilhões de litros/ano, entretanto, não esclarece o volume destes investimentos e tampouco estabelece um cronograma para o aumento da capacidade instalada. Neste sentido, cabe salientar que não só no ministério citado, como em nenhum órgão público ou privado foram encontrados dados históricos quantitativos relativos à capacidade instalada e a capacidade em expansão brasileira.

Com base no último cadastro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de novembro de 2011, há no Brasil 420 unidades produtoras de açúcar e/ou etanol, sendo que destas, 296 são unidades mistas (com produção de açúcar e etanol), 113 são destilarias, ou seja, produzem apenas etanol e 11 unidades produtoras somente de açúcar, distribuídas em 23 dos 27 estados brasileiros. Como constado na tabela 6.

**Tabela 6 - Tipos de usinas por estados brasileiros, em unidades – 2010/2011\***

Estado	Tipo de Usina						Total	
	Mistas		Açúcar		Etanol		2010	2011
	2010	2011	2010	2011	2010	2011		
Acre						1	-	1
Alagoas	18	19	4	4	2	1	24	24
Amazonas	1	1	-	-	-	-	1	1
Bahia	2	3	-	-	2	2	4	5
Ceará	-	-	-	-	3	3	3	3
Espírito Santo	2	2	-	-	4	3	6	5
Goiás	11	16	-	-	22	16	33	32
Maranhão	1	1	-	-	3	3	4	4
Minas Gerais	20	30	1	1	19	14	40	45
Mato Grosso do Sul	12	13	-	-	9	8	21	21
Mato Grosso	4	5	1	-	4	6	9	11
Pará	1	1	-	-	-	-	1	1
Paraíba	2	5	1	1	6	3	9	9
Pernambuco	16	16	2	2	4	4	22	22
Piauí	1	1	-	-	-	-	1	1
Paraná	20	25	-	-	10	5	30	30
Rio de Janeiro	4	4	-	-	3	1	7	5
Rio Grande do Norte	2	2	-	-	2	2	4	4

Rondônia	1	-	-	-	-	1	1	1
Rio Grande do Sul	-	-	-	-	2	2	2	2
Sergipe	1	1	-	-	5	4	6	5
São Paulo	130	151	6	2	61	33	197	186
Tocantins	-	-	-	-	1	2	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>249</b>	<b>296</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>161</b>	<b>114</b>	<b>426</b>	<b>420</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do MAPA (2010,2011).

\*Os dados alusivos a 2010 são referentes a abril e os dados sobre 2011 são referentes a novembro.

De acordo com a Tabela 6, verifica-se que atualmente a maior concentração das usinas é no estado paulista, que possui cerca de 47% do total de usinas do país. Entre as 186 usinas instaladas nesse estado, 77% correspondem a usinas mistas, 22% a usinas destinadas exclusivamente a produção de etanol e 1% de instalações destinadas exclusivamente à produção de açúcar.

Levando-se em consideração a composição total das instalações produtivas, verifica-se que as usinas mistas representam aproximadamente 70% do total das plantas instaladas no Brasil, sendo o estado de São Paulo responsável por 51% desse montante, seguido de Minas Gerais e Paraná com 30 e 25 unidades instaladas respectivamente, ou seja, participação de 10% e 8%.

Em relação ao perfil das usinas, verifica-se que apenas 2,3% destinam-se especificamente a produção do açúcar, fato que permite afirmar que o poder decisório relativo à quantidade produzida entre esse produto e o etanol encontra-se centralizado nas usinas mistas.

Neste sentido é importante frisar uma mudança no cenário produtivo brasileiro, está em andamento um nítido processo de migração das destilarias e usinas destinadas somente a produção de açúcar para plantas mistas, pois tal tipo de usina flexibiliza a possibilidade de produção e deixa à empresa menos vulnerável as instabilidades do mercado, tendo em vista que no Brasil o mercado de etanol e açúcar não possuem subsídios diretos do governo.

Para corroborar tal linha de pensamento, em 2011 em relação a 2010, houve uma diminuição de 1,5% no número de usinas no Brasil, entretanto, no mesmo período aconteceu um acréscimo de 19% no número de usinas mistas passando de 249 para 296 unidades, enquanto as usinas destinadas somente a açúcar caíram de 16 para 10 e principalmente, aconteceu uma queda de 30% nas destilarias que foram remodeladas para atuarem de forma mista, fato que explica o acréscimo de 19% no número de unidades deste tipo de planta.

Já nos Estados Unidos, este tipo de cenário não é possível, pois a produção é realizada por plantas destinadas a fabricação de um único produto. O que em parte, pode explicar a existência de dados mais precisos que os brasileiros em relação à capacidade produtiva e a expansão da produção, conforme a tabela 7.

**Tabela 7 - Visão Geral do Setor de Etanol Americano - (1999-2011)**

Ano*	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Número de Usinas	50	54	56	61	68	72	81	95	110	139	170	189	204
Capacidade de Produção	1701	1748	1921	2347	2706	3100	3643	4336	5493	7888	10569	11877	13507
Usinas em Construção	5	6	5	13	11	15	16	31	76	61	24	15	10
Capacidade em Construção	77	91	64	390	483	598	754	1778	5635	5536	2066	1432	522
Estados com Usinas	17	17	18	19	20	19	18	20	21	21	26	26	29

Fonte: RFA (*Renewable Fuels Association*, 2011)

\* Os dados se referem ao mês de janeiro de cada ano.

Nota-se um grande aumento nos Estados Unidos no número de usinas, principalmente nos anos de 2007 e 2008, fato que por consequência foi acompanhado pelo aumento na capacidade de produção. Tal cenário está diretamente ligado as metas estabelecidas pela EPA de 2005 e pela EISA de 2007, onde praticamente dobrou o número de usinas e a capacidade produtiva americana em um curto espaço de tempo.

#### 4.5 OS VEÍCULOS *FLEX-FUEL*

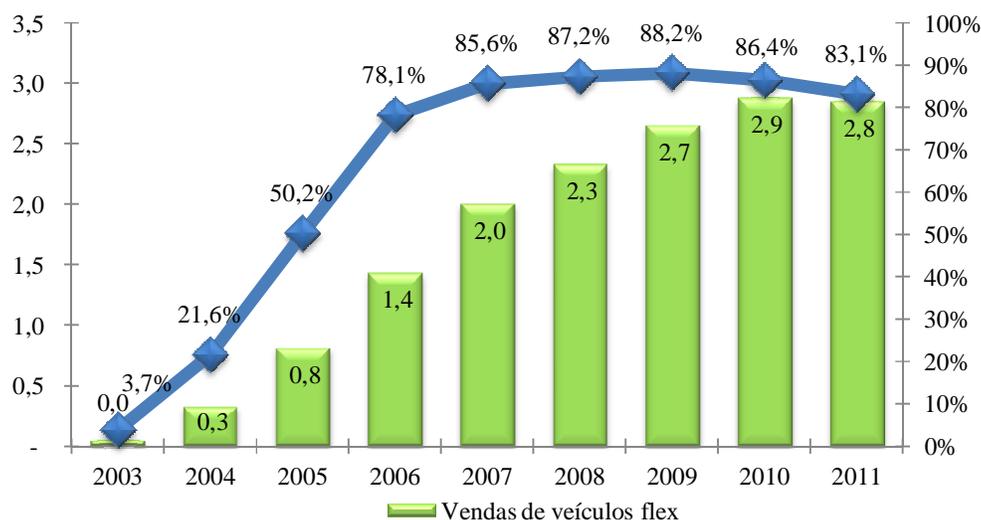
Um dos fatores impulsionadores do consumo de etanol, tanto no Brasil, quanto nos Estados Unidos é a criação dos veículos equipados com a tecnologia *flex-fuel*. Assim sendo, é importante um maior detalhamento sobre a representatividade deste tipo de veículo em cada mercado, assim como, a capacidade de cada país de suprir da melhor forma o fornecimento de etanol para o seu consumidor final, assim como, a carga tributária incidente sobre este tipo de veículo.

##### 4.5.1 Os Veículos *flex-fuel* no Brasil

É notório o grande crescimento no mercado brasileiro dos veículos equipados com motor *flex fuel*. O maior percentual obtido por este tipo de automóvel foi em 2009

onde quase 90% do total de automóveis e comerciais leves licenciados no Brasil eram equipados com motor *flex fuel*. Entretanto, desde então, aconteceu uma perda de percentual de mercado, principalmente, devido ao grande número de carros importados licenciados no Brasil que não possuem a tecnologia *flex fuel* (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES - ANFAVEA, 2011).

Tal cenário pode ser evidenciado no gráfico 3 que demonstra a evolução do automóvel *flex fuel* no mercado brasileiro.



**Gráfico 3 - Participação dos Flex Fuel nas vendas de veículos leves - em milhões de unidades**

Fonte: MDIC (2012)

Cabe salientar que o etanol, ou etanol etílico, é uma substância com fórmula molecular  $C_2H_6O$ , que pode ser utilizada como combustível em motores de combustão interna com ignição por centelha (ciclo Otto<sup>42</sup>) de duas maneiras, basicamente:

- 1) em misturas de gasolina e etanol anidro; ou
- 2) como etanol puro, geralmente hidratado.

Vale observar que essas propriedades não se referem a uma especificação formal, que inclui diversas outras propriedades e parâmetros associados a segurança, ao desempenho, a contaminação e a agressividade química. No caso brasileiro, as especificações, que devem ser atendidas pelos produtores e respeitadas por toda a cadeia

<sup>42</sup> O Ciclo de Otto é um ciclo termodinâmico, que idealiza o funcionamento de motores de combustão interna de ignição por centelha. Foi definido por Beau de Rochas e implementado com sucesso pelo engenheiro alemão Nikolaus Otto em 1876.

de comercialização, são definidas pela Portaria ANP 309/2001, para a gasolina com etanol anidro, e pela Resolução ANP 36/2005, para o etanol anidro e hidratado, denominados, respectivamente, etanol etílico anidro combustível (AEAC) e etanol etílico hidratado combustível (AEHC), na legislação brasileira. Segundo essa legislação, considerando teores em massa, o etanol anidro deve conter menos de 0,6% de água, enquanto que, para o etanol hidratado, esse teor deve estar entre 6,2% e 7,4%. Expressos como proporção em volume a 20° C, esses valores correspondem, respectivamente, a um teor máximo de 0,48% para o etanol anidro e a uma faixa de 4,02% a 4,87% para o etanol hidratado.

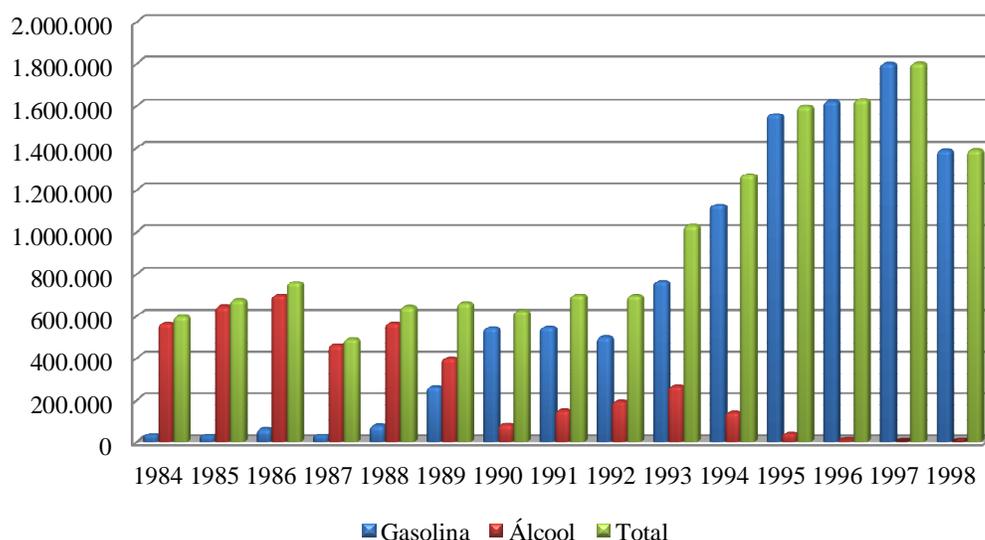
Neste contexto, é possível afirmar que a tecnologia *flex fuel* aumentou a demanda de etanol e certamente, foi fator preponderante na retomada da produção do etanol no Brasil, combustível produzido a partir de uma fonte renovável e que contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Tal afirmação pode ser constatada no gráfico 3, a partir do ano de 2003 quando foi colocado no mercado o primeiro automóvel equipado com motor *flex fuel*.

Entretanto, este forte aumento na demanda e consequente produção não é um fato inédito, cabe lembrar que o etanol é produzido e utilizado em motores há mais de um século.

Como citado anteriormente, em 1975 foi lançado o Programa Nacional do Etanol (Proálcool), entre outros fatores, uma resposta do governo brasileiro à crise do petróleo de 1973, tendo propiciado um grande aumento na oferta de etanol no Brasil.

Em 1986, no ápice do Programa, aproximadamente 90% dos veículos comercializados no país eram equipados com motor a etanol hidratado. Percentual similar ao de veículos atualmente vendidos no país equipados com motor *flex fuel* (SILVA, 2008).

Entretanto, a demanda de etanol hidratado gerada pelo Proálcool foi maior que a oferta. O desequilíbrio gerou uma crise no abastecimento do produto, fato que afetou de forma direta a credibilidade do produto em relação aos seus consumidores. Assim, na década de 90, ocorreu o declínio no ciclo dos carros movidos exclusivamente a etanol hidratado no Brasil, sendo assim, as vendas anuais de carro a etanol caíram drasticamente, conforme o gráfico 4.



**Gráfico 4 - Licenciamento de automóveis e comerciais leves por tipo de combustível (1984 - 1998) - unidades x ano**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Brasil / ANFAVEA (2011)

Tal crise levou uma equipe de engenheiros da filial brasileira da Robert Bosch a considerar a tecnologia *flex fuel* uma opção para reativar o mercado brasileiro de etanol hidratado. Cabe lembrar que àquela época, a escolha do combustível, etanol ou a gasolina, era feita no momento da compra do veículo.

Neste contexto, o principal objetivo da tecnologia *flex fuel* era permitir que o consumidor pudesse escolher o combustível na hora de abastecer o veículo, em razão, entre outros fatores, do preço dos combustíveis na bomba dos postos revendedores.

A filial norte-americana dessa empresa já possuía uma patente, de 1988, relacionada à tecnologia *flex fuel*. Tal patente descrevia uma técnica de detecção de combustível por meio do uso de uma sonda de oxigênio que media a condutividade elétrica do ar e estabelecia uma correlação com a quantidade de oxigênio presente no reservatório.

A Robert Bosch apresentou a proposta dessa tecnologia às montadoras. Algumas empresas demonstraram interesse como a General Motors (GM) e a Fiat, entretanto, não houve maiores desdobramentos; já a Volkswagen não se mostrou interessada (NATALE NETTO, 2007).

Em 1992, a GM iniciou um processo de adaptação de um automóvel Omega 2.0 com a primeira proposta de tecnologia *flex fuel*. O produto final foi apresentado em

1994. A experiência foi positiva, pois o Omega adaptado, após rodar 165 mil quilômetros, apresentou-se em ótimas condições. Registre-se que a única relação com as pesquisas feitas nos laboratórios norte-americanos da Robert Bosch foi a ideia de um carro que pudesse usar dois combustíveis no mesmo tanque (SILVA, 2008).

Esse protótipo brasileiro foi desenvolvido a partir do modelo movido à gasolina. As principais mudanças no motor foram à troca do pistão para aumentar a taxa de compressão, o uso de materiais resistentes à corrosão nos bicos injetores e a adequação do sistema de partida e ignição.

Desde o primeiro protótipo, os veículos *flex fuel* contam com o sistema de gerenciamento via software desenvolvido e patenteado pela Robert Bosch em 1988.

Este sistema é alimentado com dados provenientes de um sensor que determina os componentes na mistura combustível. O primeiro modelo de sensor detectava a mistura antes de ela ser injetada no motor, por meio de um mapeamento no sistema de combustão por leitura infravermelha.

O sensor, que era o principal componente do sistema, apresentava um custo excessivamente alto, o que tornava a tecnologia *flex fuel* pouco competitiva. Em razão disso, a empresa Magneti Marelli buscou reduzir o custo desse sensor ou, até mesmo, eliminá-lo.

As pesquisas realizadas pela filial brasileira da Magneti Marelli resultaram, na segunda metade da década de 90, na possibilidade de calibração de motores a etanol. O sistema desenvolvido pela empresa utilizava somente os sensores já presentes no veículo convencional, isso porque os carros movidos a gasolina já contavam com um sistema de sensores para medir a quantidade de etanol presente no combustível (NATALE NETTO, 2007).

Em 1998, dez anos depois do registro da primeira patente da tecnologia brasileira *flex fuel* e dois anos após as pesquisas apresentadas pela Magneti Marelli, a Robert Bosch lançou seu primeiro protótipo sem o sensor. Nesse mesmo ano, a Robert Bosch e a Magneti Marelli mostraram a tecnologia para as montadoras e para o público em geral.

No entanto, naquela época, a tecnologia *flex fuel* teve baixa aceitação. Os próprios produtores de etanol não gostaram da ideia de não terem consumidores cativos de etanol hidratado, já que a decisão do consumidor pelo combustível poderia ser tomada no momento do abastecimento no posto.

Apesar disso, os trabalhos continuaram. A GM desenvolveu um Corsa *flex fuel* em parceria com a Delphi e um Astra em conjunto com a Robert Bosch, além dos carros-conceito Vectra e Zafira. As montadoras Ford e Fiat utilizavam os sistemas de gerenciamento desenvolvidos pela Magneti Marelli. Já a Volkswagen trabalhou com ambas as empresas.

Importante fato ocorreu em 2002, quando os veículos *flex fuel* foram enquadrados na mesma categoria do carro a etanol para fins tributários<sup>43</sup>. Essa decisão foi um relevante estímulo para a continuidade do desenvolvimento da tecnologia *flex fuel* (SILVA, 2008).

Em abril de 2003, a Volkswagen lançou o Gol Total *Flex* 1.6, que foi o primeiro veículo com tecnologia *flex fuel* a chegar ao mercado, tal veículo foi desenvolvido em parceria com a empresa Magneti Marelli, o fato gerou uma grande repercussão na mídia, o que conseqüentemente, propiciou uma publicidade significativa e gratuita para a montadora.

Em junho de 2003, chegou as concessionárias o Corsa *Flexpower*, segundo veículo com tecnologia *flex fuel*, resultado de uma parceria da GM do Brasil com a Delphi. Nesse mesmo mês, o Fiesta *flex fuel* chegou às concessionárias da Ford.

A partir desses lançamentos, os veículos com tecnologia *flex fuel* tornaram-se um grande sucesso. É importante ressaltar que, os motores *flex fuel* produzidos nos Estados Unidos não eram compatíveis com os combustíveis nacionais, tanto com o etanol hidratado quanto com a mistura gasolina e etanol anidro. Sendo assim, é possível afirmar que foi o desenvolvimento da tecnologia *flex fuel* “brasileira” que causou uma verdadeira revolução no mercado nacional de automóveis (NATALE NETTO, 2007).

A opção feita pelos engenheiros brasileiros foi priorizar o consumo do etanol hidratado produzido no Brasil, criando um sistema flexível simplificado para atender às necessidades internas.

Basicamente, esta nova tecnologia consiste em um sensor que faz o reconhecimento automático do teor de oxigênio presente na combustão, detectando assim a presença do etanol e seu percentual na mistura com a gasolina. A informação, então, é passada para a unidade de comando do sistema de injeção eletrônica, que

---

<sup>43</sup> A lei nº 10.522 de 19 de julho de 2002 propiciou a reclassificação de IPI para veículos, definindo que os veículos *flex-fuel* teriam o mesmo tratamento fiscal que os veículos a etanol.

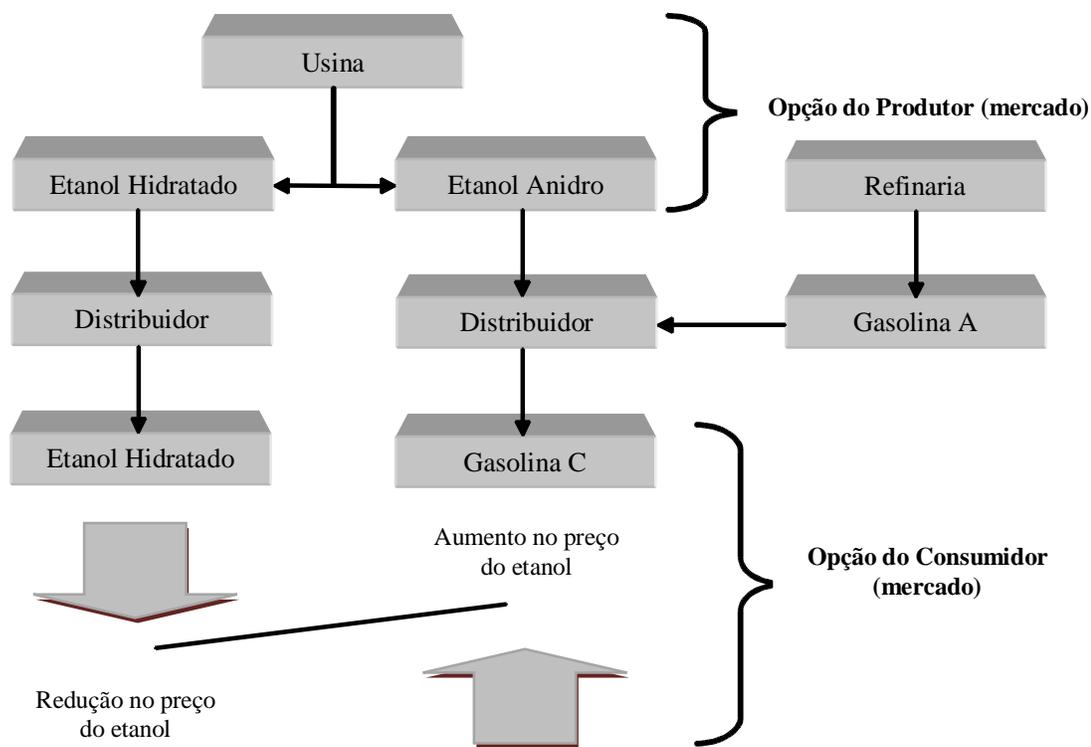
realiza de forma automática a adaptação de todas as funções de gerenciamento do motor ao combustível usado.

Sendo assim, a diferença entre veículos comuns e os *flex-fuel* existentes no Brasil é que nestes o sistema de gerenciamento eletrônico da injeção e da ignição é capaz de identificar, indiretamente, o combustível ou mistura utilizada e ajustar sua operação adequadamente a estes.

Os defensores da tecnologia *flex-fuel* argumentam que, apesar de o Brasil dispor de uma ampla infra-estrutura de abastecimento de etanol, a sensação de segurança associada à possibilidade de escolha pelo consumidor representaria um fator de atratividade e diferenciação no mercado consumidor, fato que contribuiu para dirimir o “fantasma do desabastecimento” de etanol (SILVA, 2008).

Cabe salientar que tal tecnologia representa, também, economia para as montadoras, que não precisam mais desenvolver projetos em duplicidade para veículos a etanol e a gasolina, já para os produtores de etanol, significa maior flexibilidade na oferta do combustível em função de variações da safra e de oportunidades no mercado de açúcar.

A aceitação dos veículos *flex-fuel* acarreta no surgimento de consequentes regras de mercado, principalmente em função da relação de preços dos produtos substitutos, fato comumente observado. Se por qualquer razão o preço do etanol subir em relação à gasolina, o consumidor imediatamente terá o poder de reação, dando ao mercado o consequente sinal, levando a uma oferta maior de etanol hidratado, o que reduzirá, portanto, seu preço, como pode ser observado na figura 11.



**Figura 11 - Organização do mercado de etanol com a inserção dos carros flexíveis no Brasil**

Fonte: Elaboração do autor

#### 4.5.1.1 Relação entre gasolina e etanol no Brasil

O Proálcool foi criado na década de 70 em resposta a duas crises do petróleo que resultaram em elevados preços no mercado internacional. O programa criou as bases para o retorno do etanol combustível à matriz energética nacional, inclusive com a introdução do uso exclusivo do etanol como combustível. Nessa época, o etanol dependia de subsídios para ser competitivo com a gasolina, mesmo com os preços altos do petróleo (NATALE NETTO, 2007).

O papel da Petrobrás foi relevante na criação e desenvolvimento do mercado de etanol combustível, uma vez que possibilitou a distribuição do produto pelos mesmos canais de revenda da gasolina e diesel. O desenvolvimento do mercado de etanol combustível no Brasil mostra, também, quão sensível pode ser o desenvolvimento tecnológico aos movimentos do mercado do produto substituto no curto e médio prazos.

Neste contexto, depois do impulso dado pelo Proálcool, o desenvolvimento tecnológico perdeu seu dinamismo face aos preços cadentes do óleo e à perda de

“reputação do etanol” como substituto da gasolina. Nessa época, a substituição se fazia no momento da aquisição do veículo ou em sua conversão. Ou seja, o consumidor migrava totalmente de mercado, deixando de consumir gasolina C<sup>44</sup>. A perda de competitividade do etanol e a falta do produto na bomba deixava o consumidor sem alternativa, o que afetava diretamente a reputação do Proálcool.

O lançamento dos carros *flex-fuel* em 2003 transformou o mercado de combustíveis no Brasil. A possibilidade de abastecer com etanol, gasolina C ou qualquer proporção dos dois tipos de combustível propiciou o retorno do etanol hidratado como potencial concorrente da gasolina C. Atualmente, o etanol é competitivo com os derivados de petróleo dentro de determinada faixa de preços, em até 70%, dada a eficiência energética relativa entre os combustíveis (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2011).

É sempre importante frisar que os automóveis que circulam no país utilizam dois tipos de etanol combustível: o hidratado, como combustível propriamente dito e o anidro, que é misturado à gasolina A. Outro fator relevante neste contexto é que o etanol anidro é derivado do etanol hidratado, ou seja, os custos de produção do anidro tendem a serem maiores que os custos de produção do hidratado, fato que impacta diretamente no preço do produto, conforme a tabela 8.

**Tabela 8 - Relações de preços no mercado interno entre etanol anidro e hidratado**

Ano	Natureza/Relação em R\$	
	Etanol Anidro/ Etanol Hidratado	
	Janeiro	Julho
2003	1,07	1,12
2004	1,06	1,10
2005	1,10	1,09
2006	0,97	1,09
2007	0,98	1,08
2008	1,06	1,15
2009	1,06	1,07
2010	1,04	1,10
2011	1,05	1,09

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustível (ANP) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP)

<sup>44</sup> Gasolina Tipo C é a gasolina comum que se encontra disponível no mercado sendo comercializada nos postos revendedores e utilizada em automóveis e etc. Esta gasolina é preparada pelas companhias distribuidoras que adicionam etanol etílico anidro à gasolina tipo A.

Segundo Farina *et al* (2010) a principal característica do mercado consumidor brasileiro de combustíveis é a concorrência entre o etanol hidratado e a gasolina C na bomba para os veículos *flex-fuel*. Segundo o autor a concorrência entre os dois combustíveis está relacionada à sensibilidade das demandas dos dois combustíveis frente a variações no preço relativo.

Segundo Marjotta Maistro (2002) a demanda por gasolina não é sensível nem a variações na renda nem nos preços do combustível. Farina *et al* (2010) analisa a demanda por etanol hidratado e por gasolina C. O autor parte da hipótese de que o etanol hidratado responde significativamente a variações nos preços da gasolina C, sendo esse o principal concorrente do etanol hidratado.

Basicamente, o trabalho permite concluir que os consumidores são sensíveis a preço, no Brasil como um todo, e que a demanda por etanol responde mais a variações de preço do que a demanda por gasolina C, conforme evidenciado na tabela 9.

**Tabela 9 - Sensibilidade dos consumidores a variações de preços do etanol e da gasolina C**

<b>Mercado de Etanol</b>		
Elasticidade-preço do etanol	-1.23	Aumento de 1% no preço do etanol afeta negativamente em 1,23% a demanda brasileira pelo etanol
Elasticidade-preço da gasolina C	1.45	Aumento de 1% no preço da gasolina afeta positivamente em 1,45% a demanda brasileira pelo etanol
<b>Mercado de Gasolina C</b>		
Elasticidade-preço do etanol	0.28	Aumento de 1% no preço do etanol afeta positivamente em 0,28% a demanda pela gasolina
Elasticidade-preço da gasolina C	-0.63	Aumento de 1% no preço da gasolina afeta negativamente em 0,63% a demanda pela gasolina

Fonte: Adaptado de Farina *et al* (2010).

Especificamente sobre o etanol anidro os resultados do trabalho de Farina *et al* (2010) indicaram que a mistura carburante de etanol anidro na gasolina reduziu, em média, a volatilidade dos preços da gasolina C ao consumidor em 2% a 3%, sendo este impacto estatisticamente significativo.

A participação do etanol anidro na composição do preço da gasolina C no período analisado teve média de 10,69% no período de entressafra e de 9,72% no período de safra, sendo que o ápice da participação ocorreu em janeiro de 2011 com 14,05% e o percentual mínimo foi verificado em julho de 2007, quando se obteve 7,22%, como pode ser verificado da tabela 10.

**Tabela 10 - Relações de preços entre Etanol Anidro Combustível e Gasolina C**

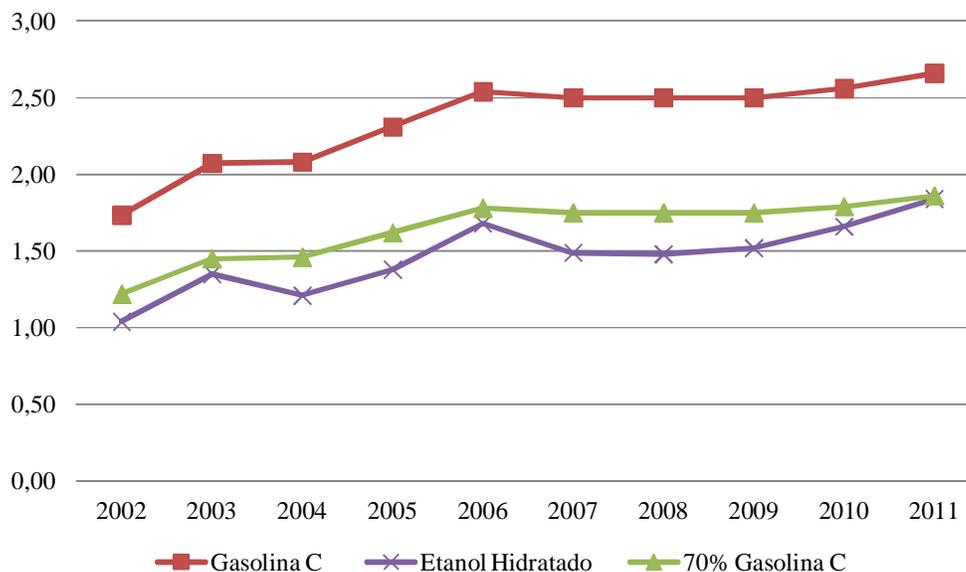
Ano	Preço da Gasolina C no varejo em R\$/l		Participação do etanol anidro no preço da gasolina C (%)	
	Janeiro	Julho	Janeiro	Julho
2003	2,09	1,89	11,43	8,14
2004	1,92	2,02	8,62	8,73
2005	2,19	2,15	10,50	9,35
2006	2,38	2,42	11,36	8,87
2007	2,41	2,40	8,64	7,22
2008	2,38	2,39	8,57	9,50
2009	2,39	2,44	9,62	12,08
2010	2,48	2,41	13,46	10,10
2011	2,56	2,63	14,05	13,56

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustível (ANP) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP)

Um ponto relevante que precisa ser ressaltado quando se trata de preço médio dos combustíveis no Brasil é que tal informação analisada isoladamente pode acarretar em uma imprecisão, pois são necessárias informações mais detalhadas que aprimoram o contexto de análise.

Sendo assim, verificando o gráfico 5, constata-se que o etanol hidratado foi mais interessante que a gasolina C no Brasil na última década, ou seja, em uma análise preliminar, em média, no Brasil nos últimos dez anos foi mais atrativo abastecer os veículos com etanol hidratado do que com gasolina tipo C. Entretanto, se considerar que o sudeste brasileiro corresponde a 2/3 da produção nacional e São Paulo sozinho é responsável por mais da metade do etanol produzido, tal análise pode ser superficial, principalmente se levando em consideração a alíquota do ICMS praticado em São Paulo que é de 12%, bastante inferior ao restante do país.

Neste contexto, no Estado de São Paulo que é o maior produtor de etanol do Brasil, que por sua vez também é o maior consumidor, são praticados os menores preços do combustível no Brasil, entre outros fatores, devido a uma tributação diferenciada. Considerando tal cenário, no restante do país o etanol provavelmente não foi tão competitivo em relação a gasolina tipo C, principalmente nos anos de 2003, 2006, 2010 e 2011, conforme o gráfico 5.



**Gráfico 5 - Preço médio da Gasolina C, etanol hidratado e 70% da gasolina C ao consumidor - 2002 a 2011- em R\$**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados ANP (2012)

#### 4.5.1.2 Tributação sobre os automóveis no Brasil

É importante ressaltar que no Brasil, os automóveis possuem uma tributação distinta em relação a cilindradas do motor e ao combustível que utilizam. Como pode ser evidenciado na tabela 11, quanto menor a cilindrada, menor a tributação, sendo a recíproca verdadeira. Quanto ao combustível, se o automóvel for *flex fuel* terá uma tributação inferior ao que utiliza somente gasolina.

**Tabela 11 - Tributação brasileira sobre automóveis 2002 a 2010**

Ano	Tributos % no preço	Automóveis				
		1000 cc Gasolina/Etanol/ <i>Flex Fuel</i>	+ de 1000 cc a 2000 cc		+ de 2000 cc	
			Gasolina	Etanol/ <i>Flex Fuel</i>	Gasolina	Etanol/ <i>Flex Fuel</i>
2002 e 2003	IPI	9,0	15,0	13,0	25,0	20,0
	ICMS	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	PIS/Cofins <sup>(1)</sup>	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26
	% no preço	25,7	29,0	27,9	34,2	31,7
2004 a 2007	IPI	7,0	13,0	11,0	25,0	18,0
	ICMS	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	PIS/Cofins <sup>(2)</sup>	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60
	% no preço	27,1	30,4	29,2	36,4	33,1
2008	IPI <sup>(3)</sup>	0,0	6,5	5,5	25,0	18,0
	ICMS	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	PIS/Cofins	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60
	% no preço	22,2	26,4	25,8	36,4	33,1
2009	IPI <sup>(3)</sup>	5,0/3,0*	11,0	7,5	25,0	18,0
	ICMS	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	PIS/Cofins	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60
	% no preço	25,7/24,4	29,2	27,1	36,4	33,1
2010 De janeiro a março	IPI <sup>(3)</sup>	7,0/3,0*	13,0	7,5	25,0	18,0
	ICMS	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	PIS/Cofins	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60
	% no preço	27,1/24,4	30,4	27,1	36,4	33,1
2010 A partir de abril	IPI <sup>(3)</sup>	7,0	13,0	11,0	25,0	18,0
	ICMS	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	PIS/Cofins	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60
	% no preço	27,1	30,4	29,2	36,4	33,1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

1. A partir de 01/11/2002, recolhimento de PIS e Cofins dos fornecedores e concessionárias pelos fabricantes, por substituição tributária. Lei federal 10.485 de 03/07/2002.

2. A partir de 01/07/2004, recolhimento de PIS e Cofins pelo sistema não cumulativo. Lei federal 10.865 de 30/04/2004.

3. A partir de 12/12/2008, alíquota de IPI reduzida até 31.03.2009, Decreto Federal nº 6.687 de 11/12/2008. Prorrogação das reduções das alíquotas até 30.06.2009. Decreto Federal nº 6.809 de 30.03.2009. Prorrogação das reduções das alíquotas até 31.12.2009, Decreto Federal nº 6.890 de 29.06.2009. Prorrogação das reduções das alíquotas até 31.03.2010. Decreto Federal nº 7.017 de 26.11.2009. Prorrogação das reduções de alíquotas até 31.12.2010. Decreto Federal nº 7.060 de 30.12.2009 e outro.

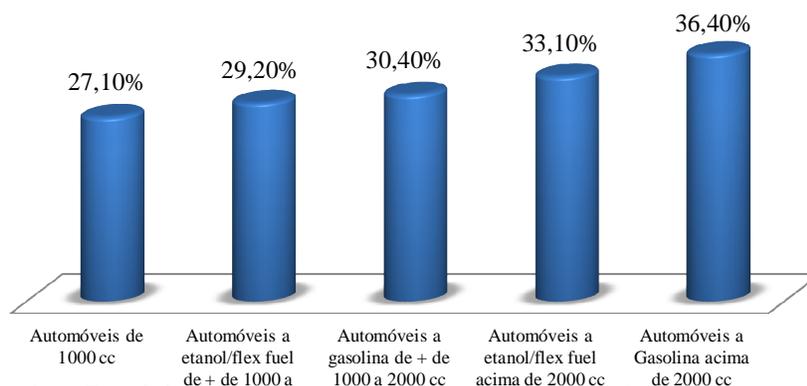
\* A alíquota de 3,0% refere-se a automóveis *flex fuel*.

\*\* A partir de janeiro de 2011 (posição de junho de 2010).

Em 2008 e 2009, aconteceu, no Brasil, uma redução tributária em relação aos automóveis, fato decorrente da pesada crise financeira que assolou o planeta e até os dias atuais dá sinais de existência. Tal redução se deu através da isenção do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), sendo que no de 2008 a taxa chegou a zero para os carros até 1000 cilindradas, os ditos “populares”, e para os situados entre 1000 e 2000 cilindradas houve uma redução de 50% na alíquota do IPI. Tal atitude

governamental perdurou durante 2008 e foi de forma gradativa elevada durante o ano de 2009, atingindo os patamares totais em 2010.

Atualmente, a tributação sobre os automóveis corresponde, em média, a um terço do seu preço final, sendo que para os *flex fuel* existe uma diferença a seu favor de 1,20% para os automóveis entre 1000 e 2000 cilindradas e de 3,30% para os automóveis acima de 2000 cilindradas, em relação aos que utilizam apenas a gasolina como combustível, conforme o gráfico 5.



**Gráfico 6 - Participação dos tributos sobre automóveis leves no preço ao consumidor**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANFAVEA (2011) - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

#### 4.5.2 Veículos *flex-fuel* nos Estados Unidos

Segundo a RFA (2012), o E85, também chamado de *flex fuel*, é considerado um combustível alternativo sob o *Energy Policy Act*<sup>45</sup> de 1992. Ele é usado para abastecer veículos de combustível flexível, que estão disponíveis em uma variedade de modelos próprios dos Estados Unidos e de montadoras estrangeiras.

O mercado dos combustíveis alternativos, como o E85, está crescendo nos Estados Unidos, impulsionado por vários fatores, incluindo a flutuação dos preços da gasolina e segurança energética. Com a demanda dos consumidores por veículos de combustível alternativo aumentando, os fabricantes de automóveis estão trabalhando para produzir um número cada vez maior de veículos *flex-fuel*.

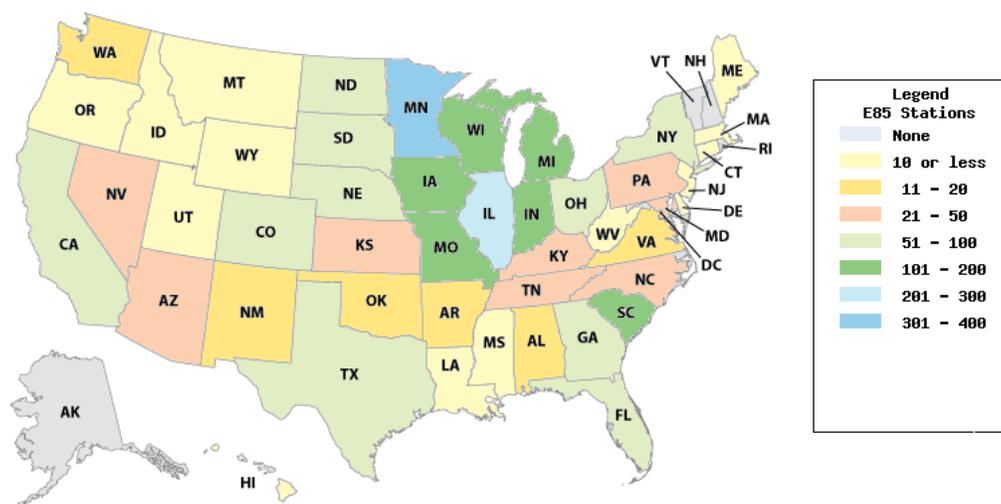
Existem nos Estados Unidos mais de oito milhões de veículos *flex-fuel*. Na intenção de aumentar esses números, alguns dos principais fabricantes de automóveis

<sup>45</sup> Um maior detalhamento sobre este assunto será abordado no item 5.2.2

nos Estados Unidos, incluindo Ford, Chrysler e General Motors, se comprometeram a produzir no mínimo 50% de todos os novos veículos vindos de sua linha de montagem ano e modelo 2012, incluindo a maioria das classes de veículos, compactos, sedans, minivans, caminhões e SUVs<sup>46</sup> (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2012).

Segundo o Departamento de Energia dos Estados Unidos (2012), em janeiro de 2012, existiam 2.860 postos de combustíveis que fornecem o E85, o que corresponde a 1,8% do total dos 160.000 postos de abastecimento existentes em todo o país.

Os postos que disponibilizam o E85 são mais comuns no cinturão de milho, como evidenciado na figura 12, mas estão se espalhando por todo o país. Atualmente, o E85 é oferecido em mais de 40 estados americanos.



**Figura 12 – Localização dos postos de combustíveis que fornecem o E85 nos Estados Unidos**

Fonte: RFA - *Renewable Fuels Association*, (2012)

É notória a discrepância entre Brasil e Estados Unidos quando se trata de postos de abastecimento para veículos *flex-fuel*, enquanto no Brasil 100% dos postos instalados oferecem etanol na forma hidratada (ANP, 2012), nos Estados Unidos apenas 1,8% dos postos oferecem o produto E85.

<sup>46</sup> Abreviatura do nome em inglês *Sport Utility Vehicle* (SUV).

Já sob o aspecto tributação, enquanto no Brasil, em média, um terço do valor de um automóvel é tributação, nos Estados Unidos este percentual é de apenas 6,1% (DEPARTAMENTO DE ENERGIA DOS ESTADOS UNIDOS, 2012).

#### 4.6 SÍNTESE CONCLUSIVA

As características produtivas do setor de etanol no Brasil e nos Estados apresentam um grande número de discrepâncias. Sendo assim, a configuração da cadeia produtiva é bastante diferente entre os dois países. Partindo do fato que os insumos agrícolas necessários à produção de etanol são distintos, cana-de-açúcar no Brasil e milho nos Estados Unidos, tal cenário acarreta em um processo produtivo bastante diferenciado.

No Brasil, devido a características específicas da cana-de-açúcar, é produzido um grande volume de etanol na safra do insumo, entretanto, entre outros fatores, por carência na capacidade de estoque, o etanol pode apresentar problemas de fornecimento em épocas de entressafra no país.

Boa parte das usinas brasileiras são mistas, produzem açúcar e etanol, permitindo que as usinas desloquem a sua produção de acordo com a sua melhor conveniência, se o etanol remunerar melhor, se produz o combustível em grande quantidade, se o açúcar possibilitar um melhor ganho, se produz o produto. É importante frisar que em praticamente toda a última década o açúcar atingiu melhores preços que o etanol, principalmente em decorrência do mercado externo, fato que certamente afetou a competitividade do etanol.

Nos Estados Unidos é produzido somente um tipo de etanol combustível, o anidro que em sua grande parte é adicionado a gasolina na proporção de 10% e também utilizado em menor escala no combustível chamado de E85. O etanol é oriundo de dois tipos de processo produtivo, o seco e o molhado, que apresentam resultados semelhantes de produção, entretanto, com produtos secundários distintos, sendo que o processo seco é predominante no país com aproximadamente 90% da produção atual.

É notório que a inserção dos veículos *flex fuel* impulsionou o consumo, e conseqüente produção, de etanol em ambos os países, entretanto, no Brasil esta relevância dos veículos flexíveis é bem maior do que nos Estados Unidos. Neste sentido, pode-se afirmar que a inserção do automóvel com tecnologia *flex fuel* no Brasil,

em 2003, foi o grande fator que impulsionou o consumo e a conseqüente produção do etanol, tanto que em 2008 e 2009 o consumo de etanol foi superior ao consumo de gasolina, cabe frisar que o referido aumento foi ocasionado principalmente pelas vendas de etanol na forma hidratada.

Sob o aspecto rede de fornecimento de etanol, as diferenças entre Brasil e Estados Unidos são bastante grandes, enquanto no Brasil a rede de postos de abastecimento é equipada em 100% de sua capacidade para ofertar o etanol hidratado, nos Estados Unidos este percentual é de apenas 1,8% de postos com capacidade de fornecimento do E85. Sendo assim, chega-se a conclusão de que atualmente nos Estados Unidos o etanol é praticamente todo utilizado na mistura com a gasolina na proporção de 10% de etanol para 90% de gasolina, para criar o que se chama de E10.

## **5 CARACTERÍSTICAS INSTITUCIONAIS DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo é focado em uma análise comparativa entre as principais diretrizes legislativas relacionadas à ao mercado de etanol no Brasil e Estados Unidos. Assim como, uma abordagem também comparativa entre a exportação e importação de etanol nos dois países em questão e uma análise, sob o mesmo enfoque, da produção e demanda do etanol no Brasil e nos Estados Unidos.

Assim sendo, tendo em vista a necessidade de elucidar as principais discrepâncias relacionadas à regulação brasileira e americana para o mercado de etanol, assim como demonstrar as diferenças entre os dois países nos aspectos importação e exportação e demanda e produção de etanol, o presente capítulo encontra-se estruturado em cinco seções. Além da presente introdução, a seção de número 2 onde é apresentada a regulação do mercado de etanol; a seção 3 abordando a importação e exportação; a seção 4 constando a produção e demanda e a quinta e última parte contando a síntese conclusiva.

### **5.2 REGULAÇÃO DO MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS**

Em relação ao Brasil, além da análise do suposto "marco regulatório"<sup>47</sup> que envolve o produto, também será abordada a discussão sobre a competência para regular o setor e, bem como, a legislação aplicável propriamente dita aplicada ao mesmo, assim como, a composição da carga tributária na formação do preço do etanol.

No que se refere aos Estados Unidos verifica-se diversas medidas de incentivo ao produto. Tais incentivos são compostos por diversos tipos de normas sendo as principais: tarifas alfandegárias, incentivos diretos aos produtores, subvenções e

---

<sup>47</sup> Segundo Rodrigues (2011) é possível afirmar que não há um marco regulatório para o etanol no Brasil, assim entendido como um conjunto coerente e orgânico de normas, mas sim uma série de normas e regras que tratam do assunto, de forma assistemática.

empréstimos a produtores, recursos para institutos de pesquisa e recursos para empresas de refino e distribuidores.

### **5.2.1 A Regulação no Brasil**

Até o início de década de 1990, as políticas públicas elaboradas e vigentes, tinham como objetivo manter uma política agrícola com preços mínimos, e desta forma, garantir o preço mínimo para os produtores. Os principais instrumentos dessa política era o controle de preços, definido pelo estado e viabilizado através da Petrobrás (que até então era a única compradora do produto) e, o estabelecimento de quotas para a produção (RODRIGUES, 2011).

Paralelo a isso, existia a necessidade de controle do preço do açúcar para o mercado interno na intenção de manter uma paridade entre o preço do açúcar e do etanol, e assim, proporcionar um equilíbrio na produção, além disso, o controle de preços da cana-de-açúcar era viabilizado através da venda pelos fornecedores às usinas.

A metodologia de quotas adotada pelo governo brasileiro estabelecia limites mínimos para a produção e abastecimento do mercado interno de açúcar e etanol, associado a existência de uma meta para a produção total, sendo o excedente liberado para exportação. Com tal configuração, o governo garantia o abastecimento interno através do cumprimento da meta, e o mercado nacional não sofria abalos decorrentes de eventuais quedas na produção.

Através deste processo de intervenção tornou-se possível uma melhoria sobre os valores pagos aos produtores, garantindo através dessas políticas, uma remuneração acima do que seria obtido caso o setor fosse deixado à mercê das forças de mercado. A estabilidade da renda dos produtores elevou a disposição de produzir; e assim, garantiu o abastecimento interno. Entretanto, quando os patamares de valores da política adotada de manutenção dos preços do açúcar e do etanol atingiram níveis muito baixos, ocasionaram crises e demonstraram as discrepâncias entre as principais regiões produtoras do país, o Nordeste e o Centro-Sul.

O Nordeste apresentava um custo de produção maior do que o Centro-Sul, e assim, era menos competitivo nacionalmente, pois seu custo mais elevado atrelado à política de baixos preços ocasionava prejuízos. Sendo assim, no início da década de 1990, enquanto a Região Centro-Sul recebia remuneração próxima de seus custos, a

Região Nordeste somava prejuízos, fato que, entre outros fatores, explica a migração da produção do Nordeste para o Centro-Sul (SAFATLE, 2011).

Em 1997, o governo parou de fixar o preço para o açúcar e o etanol anidro e em 1999 ocorreu à liberação de preços da cana-de-açúcar e do etanol hidratado. Neste sentido, a partir de 1997, a distribuição de combustível, até então monopólio da Petrobrás, passou a ser feita por sete distribuidoras independentes, fato que expôs o setor ao poder de mercado estabelecido por estas distribuidoras e as cerca de 300 unidades de produção do etanol existentes no país.

O processo de liberação dos preços e fim do monopólio da Petrobrás foi preponderante para que ocorresse uma grande mudança no setor, diminuindo o número de usinas, principalmente as de pequeno e médio porte. Neste contexto, não foi mais possível utilizar recursos advindos de um produto para financiar o outro, por exemplo, como os recursos obtidos com a venda do açúcar no mercado internacional, para custear a produção de etanol (SAFATLE, 2011).

Como consequência, aumentou o poder de negociação das usinas, que por serem o único destino para processamento da cana-de-açúcar, a negociação dos preços e das condições de entrega com os fornecedores de cana ficaram mais vantajosas. Cabe frisar que tal poder tem aumentado ainda mais, devido aos processos de fusões em andamento e à maior racionalidade exigida em todo o processo. O gradativo recuo no controle e distribuição do etanol combustível por parte do Estado, fez com que o setor se aproximasse cada vez mais da realidade em termos de custos e preços praticados.

Dessa forma, verifica-se que as características estruturais básicas da agroindústria sucroalcooleira brasileira, até o início dos anos 1990, eram resultantes de décadas de forte influência estatal. Entretanto, atualmente, tanto a produção quanto o consumo de etanol, possuem diferenças importantes em relação à época do Proálcool. Tal fato é decorrente, entre outros aspectos, do ambiente de competição de livre mercado; da adesão de outros países aos biocombustíveis; das mudanças na matriz energética; da competição por outros usos da terra e também, do maior apelo às questões ambientais.

O fator preponderante, entre outros, que propiciou tal cenário, foi o começo da implantação do chamado “processo de desregulamentação do setor sucroalcooleiro”, iniciado na década de 1990, que revisou profundamente o papel do Estado no setor,

transformando o padrão de intervenção governamental existente desde 1930, quando instituído o Instituto de Açúcar e álcool (IAA) (MATOSSO, 2008).

As crises financeira e fiscal do Estado nas décadas de 1980 e 1990, atreladas às variações dos mercados do açúcar e do etanol, também contribuíram para o processo de desregulamentação do setor, alterando a dinâmica na evolução da agroindústria canavieira no Brasil. A partir disso, várias mudanças ocorreram no setor, entre outras, a extinção do o IAA, fato que conduziu a um ganho relativo de autonomia do setor na formulação de objetivos relacionados à produção e comercialização do açúcar e do etanol.

Como consequência deste cenário, a política voltada para o setor tem sido pautada em medidas meramente paliativas e por consequência, de curto prazo. Tendo como foco principal, atender os interesses momentâneos dos agentes envolvidos que exercem uma maior influencia no mercado, através de *lobbies* em várias esferas do poder público que visam a defender as diversas necessidades do setor.

Sob tais circunstancias verifica-se o aumento das incertezas no setor que determinam sua perda de competitividade em termos de queda nos valores dos produtos da cana, prejuízo aos produtores, redução de investimentos e conseqüente queda na taxa de crescimento do setor (SAFATLE, 2011).

Em 2002, o aumento do preço internacional do petróleo, e o conseqüente aumento do preço da gasolina, ocasionaram a volta do interesse do consumidor pelo carro a etanol. Entretanto, as vendas não evoluíram, entre outros fatores, pelo receio da população em relação à garantia de abastecimento, até o momento em que as montadoras de veículos disponibilizaram o motor *flex-fuel*.

Sob este enfoque, a desregulamentação do setor sucroalcooleiro contribuiu para ampliar a eficiência e a competitividade do etanol brasileiro. Pois, com o fim do controle estatal, os produtores foram obrigados a se adaptar as condições de mercado, e por consequência, desenvolveram um conjunto de competências, visando vantagens competitivas, como o aprimoramento tecnológico em praticamente todas as etapas do processo produtivo, fato que ocasionou uma maior produtividade, com o aprimoramento das variedades de cana plantadas, uma melhor correção do solo e aprimoramento do maquinário envolvido no processo de extração do etanol.

Entretanto, especialmente na última década, o setor sucroalcooleiro vem adquirindo características bastante particulares. A demanda gerada pelo combustível por

um forte mercado interno e, também, por um mercado externo crescente, impulsionou os produtores nacionais a expandirem sua oferta e estrangeiros a se inserirem neste mercado.

É importante sinalizar o perfil dos investimentos do setor, tendo em vista duas tendências recentes ocorridas no setor: a grande e crescente entrada de capital estrangeiro no mercado sucroalcooleiro brasileiro, e a entrada de novos conglomerados que não são originalmente do setor. Tais tendências vêm se consolidando por meio de fusões, aquisições e participações societárias em grupos produtores (SIQUEIRA; CASTRO JUNIOR, 2011).

Contudo, devido à escassez de recursos gerada pela crise financeira de 2008, pelos altos preços do açúcar no mercado internacional, e também pelo baixo preço da gasolina mantido pelo governo, o setor não fez os investimentos necessários principalmente em aumento da capacidade produtiva e renovação do canavial, fato que pode gerar no curto prazo problemas de competitividade do etanol no mercado interno e incapacidade de competir no mercado externo basicamente por falta de produto.

Tendo em vista a complexidade existente no processo regulatório do setor sucroalcooleiro, destaca-se a necessidade de explicar o papel desempenhado por algumas instituições envolvidas nesse contexto.

#### 5.2.1.1 A Competência da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Em se tratando de regulação do setor de energético, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) exerce papel de relevância. Tal agência foi criada pela Lei de Petróleo<sup>48</sup> que tinha por objetivo, entre outros, o de regular o monopólio da União na exploração e produção de petróleo e derivados. Como o próprio “nome” da lei sinaliza, a mesma foi criada originalmente com o foco no petróleo.

Posteriormente, pelo Decreto 3.546/00<sup>49</sup>, foi criada a Comissão Interministerial do Açúcar e do Etanol (CIMA), no âmbito do Ministério da Agricultura e do

---

<sup>48</sup> Lei 9.478/97

<sup>49</sup>“Art. 1º Fica criado, no âmbito do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, o Conselho Interministerial do Açúcar e do Etanol - CIMA com o objetivo de deliberar sobre as políticas relacionadas com as atividades do setor sucroalcooleiro, considerando, entre outros, os seguintes aspectos: I - adequada participação dos produtos da cana-de-açúcar na Matriz Energética Nacional; II - mecanismos econômicos

Abastecimento. Cabe salientar que parte da competência para a regulação de alguns aspectos dos biocombustíveis era dada ao Ministério da Agricultura, fato que “dificultava” o entendimento de qual órgão tinha a real competência para tratar do assunto.

Segundo Rodrigues (2011), neste sentido, foi criada a Lei 11.097/05, onde muitos dispositivos foram alterados para que os biocombustíveis fossem incentivados e regulados pela ANP<sup>50</sup>. Sendo modificada a sua denominação para Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

A partir disso, a ANP tornou-se responsável pela definição dos tipos de etanol e gasolina no país. Entretanto, por motivos incógnitos, ainda é competência do Ministério da Agricultura a definição do percentual de etanol misturado à gasolina, dentro de limites estabelecidos por outra lei. Simplesmente compete à ANP fiscalizar a adição do etanol anidro à gasolina, bem como a distribuição do etanol hidratado.

Outro ponto relevante que origina divergência é sobre a competência ou não da ANP para autorizar ou conceder alcooldutos. Com base na legislação vigente, é da ANP a competência de regular os casos envolvendo dutos de petróleo e derivados, inclusive o gás natural<sup>51</sup>.

Neste sentido, através da Resolução 9/2009, a agência determinou que todos os postos revendedores passassem a utilizar a denominação etanol, em lugar do antigo álcool com o intuito de adequar a nomenclatura internacional.

Sob aspectos gerais, pode-se dizer que o processo regulatório de produção e distribuição do etanol no Brasil encontra-se em fase de elaboração e sustentado em duas tendências principais: criação de mecanismos capazes de garantir a oferta do produto no mercado nacional bem como, reduzir a instabilidade de preço no período de entressafra e/ou, decorrentes da competitividade do preço internacional do açúcar.

Neste sentido, em agosto de 2011, o Congresso Brasileiro aprovou a Medida Provisória (MP) 532/11, que atribui à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a fiscalização e a regulamentação do setor produtivo de etanol,

---

necessários à auto-sustentação setorial; III - desenvolvimento científico e tecnológico. Parágrafo único. Compete ao CIMA aprovar os programas de produção e uso de etanol etílico combustível, estabelecendo os respectivos valores financeiros unitários e dispêndios máximos.”

<sup>50</sup> Em especial, acrescentou-se o inciso XII ao artigo 1º da lei, com a seguinte redação: “Art. 1º XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional.”

<sup>51</sup> Entretanto, a Lei 7.029/82 estabelece que o alcoolduto, isto é, o *duto destinado ao transporte de etanol* (art, 2º), será objeto de concessão e o titular deste direito é a União (art, 1º).

antes considerado um subproduto agrícola, sendo que até então, apenas o biodiesel era regulado pela ANP.

Através desta MP foi decretado que a ANP exija das empresas reguladas a manutenção de estoques mínimos de combustíveis e biocombustíveis, em instalação própria ou de terceiro, assim como a comprovação de capacidade dessas empresas para atender à demanda do mercado por esses combustíveis.

Também foi incluído na MP um modelo defendido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que obriga as distribuidoras a contratarem, durante dez anos, um mínimo de 200 MW de energia elétrica gerada a partir de biomassa.

Entretanto, a contratação somente deve ser feita se o preço ganhador do leilão de compra não for superior ao preço-teto estabelecido pelo Ministério de Minas e Energia. Outra condição imposta às geradoras é de que elas comprovem um índice mínimo de nacionalização de seus equipamentos de 60%. A MP também reduziu o percentual mínimo de etanol que pode ser adicionado à gasolina (de 20% para 18%), com o objetivo de diminuir o impacto direto do preço do etanol na gasolina.

Além disso, com a ampliação de suas atribuições, a ANP passou a regular a indústria de biocombustíveis, incluindo regras gerais de funcionamento das empresas e relacionadas a questões de regularização das mesmas junto às Fazendas públicas, a apresentação de licença ambiental e de projetos de controle de segurança e de instalação.

Em se tratando de incentivos voltados à renovação tecnológica do parque produtivo, a MP determinou que o Executivo adotasse ações no sentido de garantir a competitividade dos biocombustíveis em relação aos de origem fóssil em termos de redução ou restabelecimento de alíquotas da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE).

Também foi determinado que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) crie uma linha de crédito específica, com taxas de juros reduzidas, para renovar o canavial, financiar a modernização dos sistemas de produção de cana-de-açúcar, etanol e geração de energia com essa matéria-prima.

Nestes termos, criou-se, em dezembro de 2011, o Pró-renova uma linha especial de crédito, com orçamento de R\$ 4 bilhões, que vigorará até 31 de dezembro de 2012, pelo qual o banco de fomento vai ofertar, de forma inédita, financiamento agrícola.

A linha de financiamento em questão, entre outros objetivos, visa ampliar em um milhão de hectares a área plantada de cana-de-açúcar de forma a aumentar a oferta de etanol. Pois, segundo levantamento feito em janeiro de 2012 pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e, levando-se em consideração os atuais patamares de oferta de etanol, não é interessante ao consumidor abastecer com etanol hidratado em nenhum estado do país, devido à falta de competitividade do preço do etanol hidratado em relação ao preço da gasolina.

Entre os incentivos, estão previstos a aplicação de taxa de juros de 1,3% mais Taxa de juro de longo prazo (TJLP) de 6%, mais 1,3% de taxa de remuneração e 0,5% de custo fixo, totalizando uma taxa de 7,8% ao ano. Dessa forma, o programa visa auxiliar as empresas do setor a renovar suas lavouras e reduzir a idade média do canavial, hoje em 3,8 anos, sendo que a idade deve ser de 2,7 anos para garantir uma boa produtividade. (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2012).

Entretanto, os efeitos do programa no aumento da produção de cana, só deverão ocorrer no longo prazo, neste sentido, o BNDES prevê volume adicional de etanol de dois bilhões a quatro bilhões de litros entre 2013 e 2014. Adversidades climáticas e a falta de investimentos provocada pela crise de 2008 levaram a uma quebra na produção de cana, principalmente no Centro-Sul brasileiro, cujo declínio de produção foi de aproximadamente 18% caindo de uma produção de quase 600 milhões para 490 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2012).

É importante salientar que embora o Pró-renova represente uma linha de financiamento para o setor sucroalcooleiro, seu foco principal reside em influenciar em maior grau o mercado de etanol do que o de açúcar e assim reduzir desequilíbrios no preço do etanol no mercado doméstico. Tendo em vista que o açúcar possui seu preço determinado no mercado internacional e sujeito ao comportamento de variáveis que fogem ao alcance de um programa deste porte, diferentemente o preço do etanol possui uma ligação mais próxima ao mercado interno.

Cabe destacar ainda a vigência de outros tipos de programas de fomento destinados aos diferentes elos da cadeia produtiva do etanol que vão deste ao plantio da cana-de-açúcar; aquisição de máquinas e equipamentos; desenvolvimento tecnológico; infraestrutura para armazenagem e cogeração de energia.

Segundo o MDIC (2012), o BNDES desembolsou em 2010 cerca de R\$ 7,6 bilhões para o setor sucroalcooleiro, em contrapartida aos R\$ 6,5 bilhões despendidos para o setor em 2009. Entre os principais programas de financiamento do BNDES para a cadeia sucroalcooleira destacam-se: FINAME agrícola (financiamento para aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional); FINEM (financiamento para a realização de projetos de implantação, expansão e modernização); MODERFROTA (financiamento para a aquisição de tratores agrícolas e implementos associados e colheitadeiras); MODERMAQ (financiamento à aquisição de bens de capital); FUNTEC (destinado a apoiar financeiramente projetos que objetivam estimular o desenvolvimento tecnológico e a inovação de interesse estratégico para o País, em conformidade com os Programas e Políticas Públicas do Governo Federal), e, PROINFA (investimentos em projetos de geração de energia a partir de fontes alternativas).

Dos programas citados, cabe ressaltar a importância do FUNTEC, tendo em vista que é um programa destinado a investir em áreas tecnológicas, incluída neste contexto, os desenvolvimentos tecnológicos ligados às energias renováveis provenientes da biomassa, e assim, aprimorar a competitividade do Brasil nesta área.

#### **a) A normatização do estabelecimento do percentual Nacional de Etanol na Gasolina**

Diferentemente do que ocorre nos Estados Unidos, não há um mínimo nacional para a produção de etanol no país. Entretanto, toda gasolina vendida deve conter um percentual de etanol, conforme percentuais estabelecidos pela Lei 8.723/93, atualmente alterada pela Lei 10.696/03<sup>52</sup>.

A determinação do montante a ser adicionado à gasolina parece ser, em primeira instância, matéria de competência da ANP, mas tal fato não se verifica na prática devido à aprovação do Decreto 3.966/01, que estabelece o percentual de etanol anidro a ser

---

<sup>52</sup> A lei que primeiro tratou da questão foi a Lei 8.723/93, que se destinava a controlar os níveis de poluição atmosférica e nova lei determina o seguinte: *Art. 18. O § 1º do art. 9º da Lei 8.723, de 28 de outubro de 1993, passa a vigorar com a seguinte redação: Art.9º § 1º O Poder Executivo poderá elevar o referido percentual até o limite de vinte e cinco por cento ou reduzi-lo a vinte por cento.*

adicionado a gasolina como competência exclusiva do Ministério da Agricultura, porém condicionada à aprovação prévia do CIMA.

Cabe salientar que atualmente, em virtude da Medida Provisória 532/11 o percentual mínimo de etanol anidro que pode ser adicionado à gasolina caiu de 20% para 18%. O expediente de alterar o percentual de etanol anidro a gasolina foi e tem sido utilizado por diversas vezes pelo governo brasileiro como uma maneira de adequar a produção ao consumo, entretanto, trata-se apenas de um paliativo que pouco efeito tem surtido no mercado como um todo.

#### 5.2.1.2 A Tributação do Etanol no Brasil

O etanol no Brasil tem uma gama de tributos no que se refere à produção e à comercialização. Serão tratados os seguintes tributos: Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto de Produtos Industrializados (IPI). É importante ressaltar que nos casos de produção voltada à exportação, há imunidade de PIS/COFINS e de ICMS.

##### **a) A Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE)**

A Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) é tributo incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e etanol etílico combustível<sup>53</sup>. Trata-se de tributo cujo sujeito ativo é a União e que não incide sobre as receitas de exportação, mas sim de importação.

A forma de incentivo à produção de etanol é dada não diretamente ao etanol, mas sim através do encarecimento da alíquota da gasolina<sup>54</sup>. Sendo assim, o Brasil apesar de não subsidiar diretamente o produtor de etanol, estabelece um critério de aumento da gasolina com uma alíquota até 23 vezes maior do que a aplicada ao etanol

---

<sup>53</sup> Artigo 1º, Lei 10.336/01, com as alterações dadas pela Lei 10.696/02.

<sup>54</sup> Art. 5º A CIDE tem, na importação e na comercialização no mercado interno, as seguintes alíquotas específicas: gasolina, R\$ 860,00 por m<sup>3</sup>; etanol etílico combustível, R\$ 37,20 por m<sup>3</sup>.

combustível. Assim, o consumidor se vê incentivado a comprar o etanol em decorrência do preço superior da gasolina.

No entanto, cabe ressaltar que as alíquotas expostas na lei são máximas, que podem ser modificadas pelo governo federal. Neste sentido, o procedimento de alteração de valores das alíquotas da CIDE tem sido adotado com frequência pelo governo, mas não com o objetivo de desonerar o etanol e sim evitar um aumento no preço da gasolina, fato que prejudica a competitividade do etanol.

Bajay *et al* (2010) afirma que tal metodologia sinaliza de forma equivocada o valor dos energéticos aos consumidores, e como consequência, aumenta as incertezas no mercado e promove expressiva renúncia fiscal. Em 2008, a redução da CIDE em R\$ 0,10 (desconto de 35,7%) significou perda de R\$ 1,2 bilhão para o Tesouro Nacional, sem a suficiente clareza para a sociedade de algum benefício relevante, meta ou estratégia a ser alcançada. Também, em determinados períodos, os preços internos são superiores aos preços no mercado internacional, o que propicia elevados ganhos para a Petrobras.

Em setembro de 2011 o governo reduziu a CIDE em 16,2% passando de R\$ 230,00 para R\$ 192,60 por metro cúbico, ou seja, R\$ 0,23 para R\$ 0,19 por litro de gasolina, não alterando a alíquota sobre o etanol. Tal medida foi tomada tendo como foco principal evitar que a elevação no preço da gasolina nas refinarias da Petrobras fosse repassada para o varejo. A redução da CIDE aconteceu em um momento em que a Petrobras aumentou a importação de gasolina para atender a demanda interna, e também, devido à baixa produção de etanol de 2011 (MDIC, 2011).

Em outubro de 2011 o governo novamente adotou a medida para amenizar o efeito de flutuações do preço dos combustíveis praticado por refinarias sobre o valor cobrado na bomba de combustível no mercado interno. O Decreto 7.591 reduziu a CIDE durante oito meses a partir do dia 1º de outubro de 2011, tendo, portanto, vigência até junho de 2012. As alíquotas da gasolina passaram de R\$ 0,192 por litro para R\$ 0,091 por litro, ou seja, uma redução de 52,6%, não alterando a alíquota sobre o etanol e evitando que o reajuste praticado pela Petrobras às distribuidoras e aos postos de combustíveis fosse repassado aos consumidores.

Segundo o Ministério da Fazenda (2011) a medida adotada pelo governo com a diminuição da CIDE provocará uma renúncia fiscal de R\$ 2,051 bilhões - R\$ 282 milhões em 2011 e R\$ 1,769 bilhão até junho de 2012.

A CIDE tem sido a principal ferramenta utilizada pelo governo para “frear” o aumento no preço da gasolina, o qual parece disposto a manter tal metodologia adotada, nas palavras da presidente do Brasil, Dilma Rousseff<sup>55</sup> quando questionada sobre a postura do governo sobre o atual preço da gasolina e a consequência do fato para os acionistas da Petrobras: “Todos têm que estar cientes de que a estatal (Petrobras) explora um bem que é do Brasil e, por isso, a empresa terá que se submeter ao que for melhor para o país”.

#### **b) Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público – PIS/PASEP e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS**

O que acontece com a CIDE também ocorre com as contribuições destinadas aos Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e à Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS). As alíquotas são diferenciadas para a gasolina e para o etanol, incentivando, através do aumento da primeira, o consumo do segundo<sup>56</sup>.

Sendo assim, na prática, enquanto o importador ou produtor de gasolina tem que pagar 5,08% de PIS/PASEP e 23,44% de COFINS sobre sua receita bruta, o importador ou produtor de etanol deverá contribuir com um percentual de 1,5% de PIS/PASEP e 6,9% de COFINS, ou seja, três vezes menos no mínimo em todos os casos. Cabe lembrar que, além disso, existe a possibilidade legal de, em algumas hipóteses excepcionais, que serão reguladas por decreto, o produtor de etanol não pagar nada de ambas as contribuições. As diferenças de tributação destes impostos sobre a gasolina e o etanol podem ser evidenciadas pela tabela 12.

---

<sup>55</sup> Revista VEJA. Dilma, o mercado e o preço da gasolina. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/blog/radar-on-line/governo/dilma-o-mercado-e-o-o-preco-da-gasolina/>. Acessado em 30/03/2012.

<sup>56</sup> Lei 9.718, de 27 de novembro de 1998.

**Tabela 12 - Incidência do PIS/PASEP e COFINS no m3 da gasolina e do etanol**

Imposto	Parte tributada	Valor Tributado	
		Gasolina m3	Etanol m3
PIS/PASEP	Produtor, importador e distribuidor	R\$ 46,58	
COFINS	Produtor, importador e distribuidor	R\$ 215,02	
PIS/PASEP	Produtor e importador		R\$ 8,57
PIS/PASEP	Distribuidor		R\$ 21,43
COFINS	Produtor e importador		R\$ 39,43
COFINS	Distribuidor		R\$ 98,57

Fonte: Elaboração do autor - com base no Decreto 5.059/04

Em todos os casos, o valor das contribuições para a produção do etanol é significativamente menor do que para a produção de gasolina, com a possibilidade de créditos no caso de compra de etanol para adição à gasolina de até R\$ 73,93 por metro cúbico<sup>57</sup>.

### c) Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)

Um dos fatores de grande relevância e efetividade na implantação de políticas energéticas, utilizado em diversos países, são os tributos e taxas sobre os combustíveis, que, além de serem fontes relevantes de recursos fiscais, permitem diferenciar produtos aparentemente similares e promover a evolução da matriz energética que se deseja.

No Brasil, os tributos são diferenciados entre os vários combustíveis veiculares, por conta das implicações econômicas e das aplicações típicas de cada um deles, no caso do etanol, por seus benefícios sociais, ambientais e econômicos.

Entretanto, no Brasil, tendo em vista que a tributação dos combustíveis é realizada tanto pela a União como pelos os Estados, a composição final dos preços desses combustíveis é complexa e varia entre os Estados, dependendo das alíquotas e da forma de aplicação do ICMS. Sendo assim, o valor desses tributos é decisivo sobre o preço final para o consumidor, representando, muitas vezes, o diferencial que define o combustível a se utilizar.

Neste sentido, o ICMS possui grande relevância, pois é o maior tributo incidente sobre os combustíveis no Brasil e possui grandes discrepâncias em suas alíquotas nos diversos estados que compõem a federação brasileira, como pode ser constatado na tabela 13.

<sup>57</sup> Art. 3º, Decreto 6.573/08.

**Tabela 13 - Alíquotas de ICMS para o Etanol Hidratado e Gasolina nos Estados Brasileiros**

Estado	Alíquota de ICMS	
	Etanol Hidratado	Gasolina tipo C
Acre	25%	25%
Alagoas	27%	27%
Amapá	25%	25%
Amazonas	25%	25%
Bahia	19%	25%
Ceará	25%	25%
Distrito federal	25%	25%
Espírito Santo	27%	25%
Goiás	15%	25%
Maranhão	25%	25%
Minas Gerais	22%	27%
Mato Grosso do Sul	25%	25%
Mato Grosso	25%	25%
Pará	30%	25%
Paraíba	25%	25%
Pernambuco	25%	25%
Piauí	25%	25%
Paraná	18%	25%
Rio de Janeiro	24%	30%
Rio Grande do Norte	25%	25%
Rondônia	25%	25%
Roraima	25%	25%
Rio Grande do Sul	25%	25%
Santa Catarina	25%	25%
Sergipe	27%	25%
São Paulo	12%	25%
Tocantins	25%	25%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da UNICA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP)

Nota-se grandes diferenças em termos quantitativos de incentivos fiscais entre alguns dos estados da federação bem como, em outros é dado o mesmo tratamento percentual ao etanol e a gasolina. Neste contexto, a maior discrepância entre os percentuais é em São Paulo, que estabelece um percentual de 12% para a produção e comercialização de etanol, enquanto para a gasolina, 25%, salientando que São Paulo é o maior produtor de etanol do Brasil e assim, estimula o consumo do produto.

Para Bajay *et al* (2010), a legislação tributária tem afetado negativamente a competitividade do etanol, devendo ser aperfeiçoada como instrumento de política energética. Nesse sentido, caberia considerar duas ações: (a) recuperar o caráter

regulatório da CIDE como diferenciadora relevante do custo final dos combustíveis e atenuadora das volatilidades de preços no mercado internacional do petróleo; e (b) reverter as diferenças entre as alíquotas da CIDE e do ICMS, de forma a estimular, de modo equilibrado e com eficiência, o desenvolvimento energético na direção desejada. Para tanto, é fundamental que a estrutura dos preços dos combustíveis veiculares, resultante dos custos, margens e tributos, induza a robustecer a matriz energética de forma coerente com as disponibilidades, impactos e benefícios de cada combustível.

Mesmo com a grande importância, os tributos sobre os combustíveis brasileiros têm sido estabelecidos de forma desarticulada e, poucas vezes, levando em conta estratégias para o desenvolvimento nacional (RODRIGUES, 2011).

#### 5.2.1.3 A carga Tributária Total

Para Safatle (2011) na formação de preços do etanol e da gasolina, a incidência de impostos é mais preponderante em relação à gasolina. Somados todos os impostos, o valor alcança R\$1,567 por litro de gasolina, enquanto os impostos que incidem sobre o litro de etanol somam R\$0,795. É importante frisar que este valor sofre uma variação de estado para estado na medida em que existe uma diferença na incidência de ICMS.

Outro ponto relevante no Brasil remete ao fato de que é possível constatar uma variação do preço real em relação ao preço teórico que deveria estar sendo praticado em relação ao etanol, neste sentido, exemplificando, é possível verificar um percentual de 21% em São Paulo e de 22% do Distrito Federal (SAFATLE, 2011), conforme dados apresentados na tabela 14.

**Tabela 14 – Formação teórica do preço do etanol hidratado, SP e DF, 2006**

<b>Formação do preço do etanol hidratado</b>	<b>Com sonegação total - R\$</b>	<b>SP 12% - R\$</b>	<b>DF 25% - R\$</b>
Preço Produtor	1,15	1,15	1,15
PIS/COFINS	-	0,05	0,06
ICMS	-	0,16	0,40
Preço final produtor	1,15	1,37	1,62
Frete Coleta	0,03	0,03	0,03
Margem do distribuidor	0,05	0,05	0,05
PIS/COFINS	-	0,16	0,19
ICMS	-	0,03	0,09
Preço Distribuidor	1,23	1,64	1,98
ICMS	-	0,03	0,11
Preço final distribuidor	1,23	1,67	2,08
Margem revenda	0,20	0,20	0,30
Frete entrega	0,002	0,02	0,02
Preço ao consumidor teórico	1,45	1,89	2,40
Preço real ANP (25/02/06)	-	1,56	1,98
Reajuste para chegar ao preço teórico (sem sonegação)	-	21%	22%

Fonte: Adaptado de Safatle (2011)

Segundo o autor, se tivesse sendo cobrado todos os impostos devidos, calculados na tabela 14, o preço teórico do etanol hidratado em São Paulo deveria ser de R\$1,89, em 25 de fevereiro de 2006. Entretanto, o preço real comercializado, nesta mesma data, era de R\$ 1,56 o litro, ou seja, com uma variação de preço de 21% abaixo. Somente os impostos representavam nesta data 22% do preço teórico do litro de etanol, em São Paulo. O mesmo ocorreu no Distrito Federal. Em uma situação e em outra, uma conclusão é bastante clara: os dados demonstram a existência de sonegação de impostos.

Já Rezende *et al* (2011), tendo como base junho de 2011, relata que a em média no Brasil a carga tributária da gasolina tipo C é de 38,61% e do etanol 31,36%. Sendo que em uma análise da composição dos tributos sobre o preço médio da Gasolina C os impostos federais correspondem por 13% do preço e os impostos estaduais compreendem a 25,6%. No caso da composição dos tributos sobre o preço médio do etanol hidratado os impostos federais correspondem por 7,6% do preço e os impostos estaduais compreendem a 23,7%.

Neste sentido, a diferença de tributação entre os estados é um fator que afeta negativamente a competitividade do etanol em nível nacional. Na intenção de exemplificar o impacto distinto das diferentes tributações que incidem sobre o produto

nos estados da federação, foram comparados os Estados de São Paulo e Alagoas, ambos grandes produtores de etanol.

A tabela 15 mostra os preços médios da gasolina tipo C e do etanol hidratado para o consumidor final praticados no Brasil, assim como o percentual de diferença entre ambos, no período de 01 a 15 de fevereiro de 2011.

**Tabela 15 - Diferença de Preço<sup>58</sup> entre Etanol e Gasolina\*, por regiões do Brasil, Fev/2011**

Região	Preço* Gasolina (R\$)	Preço* Etanol (R\$)	Diferença %
Centro Oeste	2,747	1,957	0,71
Nordeste	2,707	1,976	0,73
Norte	2,832	2,163	0,76
Sudeste	2,554	1,770	0,70
Sul	2,644	1,946	0,74
<b>Preço Médio</b>	<b>2,699</b>	<b>1,962</b>	<b>0,73</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustível (ANP)

\* Preço em relação ao consumidor final

Constata-se que existe uma diferença significativa entre o preço do etanol hidratado e o da gasolina. Entretanto, conforme citado anteriormente, estudos demonstram que o uso do etanol é compensador em relação à gasolina quando esta relação é inferior a 70%, fato que não se evidencia em nenhum estado neste período.

O preço ao consumidor final do etanol hidratado varia bastante de um Estado para outro. Entretanto, o preço pago ao produtor não apresenta a mesma variação. Para exemplificar tal afirmação, em fevereiro de 2011, o preço médio do etanol hidratado pago ao produtor era de R\$ 1,18 por litro no Estado de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP). No mesmo período, em Alagoas, segundo a mesma fonte, o preço médio pago por litro ao produtor também era de R\$ 1,18, contudo, o preço médio ao consumidor final do etanol hidratado era de R\$ 2,04, enquanto que no Estado de São Paulo o preço médio era de R\$ 1,81.

Essa diferença é causada, principalmente, pela disparidade nas alíquotas de ICMS. Em Alagoas, a alíquota do ICMS é de 27%, enquanto no Estado de São Paulo a alíquota é de 12%. Já as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS são menores e uniformes. Fato que pode ser melhor concebido com a análise da tabela 16.

<sup>58</sup> Preços referentes à média da primeira quinzena de fevereiro de 2011  
[http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo\\_Mensal\\_Regiao.asp?tipo=2&cod\\_combustivel=487\\*Gasolina](http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Mensal_Regiao.asp?tipo=2&cod_combustivel=487*Gasolina).  
 Acessado em 18/02/2011.

**Tabela 16 - Composição do preço do etanol hidratado nos estados de São Paulo e Alagoas, Fev/2011**

<b>Estado</b>	<b>São Paulo</b>		<b>Alagoas</b>	
Produtor	R\$ 1,180	46,6%	R\$ 1,180	42,9%
ICMS	R\$ 0,141	12%	R\$ 0,318	27%
Pis/Cofins	R\$ 0,099	8,4%	R\$ 0,099	8,4%
Distribuição e Revenda	R\$ 0,356	33%	R\$ 0,443	21,7%
Consumidor	R\$ 1,776	100%	R\$ 2,040	100%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustível (ANP) e Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP)

Os valores dos impostos sobre a produção e comercialização de etanol, por litro, são de R\$0,24 e R\$0,42, respectivamente, no Estado de São Paulo e em Alagoas. No Estado de São Paulo, a parcela de ICMS é de R\$ 0,141 e a de Pis/Pasep e Cofins de R\$0,099. No Estado de Alagoas, a parcela de ICMS é de R\$0,32 e a de Pis/Pasep e Cofins de R\$0,099. As margens de distribuição e revenda nos Estados de São Paulo e Alagoas, obtidas por diferença, são, respectivamente, de R\$0,36 e de R\$0,44 por litro.

O ICMS, principalmente no Estado de Alagoas, e as margens de distribuição e revenda causam a grande diferença de preço no produtor e nos postos revendedores. Para que essa diferença diminua, é necessário que o ICMS seja reduzido não só em Alagoas, como na grande maioria dos Estados brasileiros. Além disso, a venda direta dos produtores para os postos ou, até mesmo, para os consumidores finais pode reduzir as margens de distribuição e revenda.

#### 5.2.1.4 Modelo de Comercialização do Etanol Hidratado

O modelo vigente de comercialização de etanol hidratado proíbe a venda direta de etanol combustível dos produtores para os postos revendedores. Esse impedimento decorre da uma portaria da ANP<sup>59</sup>, que normatiza os critérios para o exercício da atividade de revendedor varejista de combustíveis automotivos, inclusive o etanol hidratado.

Conseqüentemente, tal portaria promove uma centralização das atividades de comercialização de combustíveis. O combustível só pode ser vendido no varejo por um posto revendedor, que, por sua vez, só pode adquirir o produto de empresas distribuidoras.

<sup>59</sup> ANP n° 116, de 5 de julho de 2000.

Segundo Rodrigues (2011) essa centralização pode até ser indicada para combustíveis derivados de petróleo, mas, certamente, não é a mais adequada para a comercialização do etanol hidratado. Neste contexto, o autor afirma que o etanol deve ser fabricado e comercializado de forma totalmente descentralizada.

Entretanto, em razão da legislação atual, o etanol hidratado produzido em uma cidade do interior tem que ir para os tanques de armazenamento de uma distribuidora, em uma cidade muitas vezes distante, e depois voltar para os postos da região onde foi produzido.

Sendo assim, a venda direta do etanol hidratado para os postos revendedores da região eliminaria esse “passeio” e poderia trazer diminuição de custos pela eliminação de intermediários e redução de gastos com transporte e logística. Isso poderia provocar um aumento da remuneração dos produtores e uma redução do preço ao consumidor final.

Ainda sob a concepção de Rodrigues (2011) em relação a essa questão, o Congresso Nacional deve discutir e aprovar uma lei que ordene a venda e a revenda de combustíveis<sup>60</sup>. Entretanto, como esse ordenamento ainda não ocorreu, o órgão regulador assumiu o indevido papel de formulação de políticas públicas.

#### 5.2.1.5 Legislação sobre Mecanização

Na intenção de encarar o problema decorrente do corte manual e das queimadas, o estado de São Paulo, principal Estado produtor no país, promulgou uma lei<sup>61</sup> específica sobre o tema em 2002. O objetivo principal da mesma é estabelecer uma meta de 100% para o fim da queima nas áreas onde é possível a mecanização no prazo de 20 anos, ou seja, até 2021.

No entanto, a lei faz uma distinção sobre áreas mecanizáveis e áreas não mecanizáveis, em que a declividade é superior a 12% e plantações com área inferior a 150 hectares. Cabe salientar que, além disso, não há nenhuma outra legislação em âmbito federal que proíbe a queima, o que certamente dificulta o processo de conversão do método de corte.

---

<sup>60</sup> Conforme estabelecido no art. 238 da Constituição Federal.

<sup>61</sup> Lei 11.241/02, em seu primeiro artigo expõe claramente o seu objetivo principal: "Sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar".

Segundo Rodrigues (2011) é possível afirmar que o processo de queima perdurará por um tempo bastante considerável, já que a lei estabelece prazos generosamente gradativos e ainda, atrelado a isso, paira a dúvida se será cumprida à risca. Vale frisar que existem movimentos pela transição motivados pela União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA), mas que ainda não surtiram o efeito que se acredita o desejado sobre o tema em questão, tendo em vista que a mecanização ainda está distante de atingir os 50% definidos pela lei até 2011 no estado de São Paulo.

### **5.2.2 A Regulação nos Estados Unidos**

Diferentemente do Brasil, os Estados Unidos apresentam um marco regulatório claro e específico para setor energético, incluindo o etanol. Neste sentido, o país intervém de forma direta na produção e distribuição do produto, com diversos programas, leis e formas de incentivos.

Segundo o Departamento de Energia Americano (2012) somente em âmbito federal existem vinte e cinco formas de incentivos, dezesseis leis e regulamentos e mais dezesseis programas que de forma direta e indireta envolve o setor de etanol.

Entre os principais instrumentos jurídicos que criaram e consolidaram os programas e incentivos ao setor de etanol nos Estados Unidos e que serão abordados neste trabalho destacam-se: a Lei do Ar Limpo - (CAA), a Lei Agrícola - (FB), a Lei de Política Energética (EPA), a Lei de Segurança e Independência Energética – (EISA) e a Lei de Recuperação e Reinvestimento Americano - (ARRA).

#### **a) A lei do Ar Limpo - *Clean Air Act* - (CAA)**

A *Clean Air Act* é uma série de normatizações voltadas para o controle da poluição atmosférica nos Estados Unidos, sendo inicialmente estabelecida em 1955. Em sua primeira versão deu poderes aos órgãos federais para implementar controles de poluição, como sempre tinha um prazo estabelecido, teve que ser prorrogada por diversas vezes. Já nos anos 60, devido a diversas mortes atribuídas a poluição, um segundo *Clean Air Act* foi aprovado em 1963, com determinações diretas para que o Departamento de Saúde, Educação e Bem Estar controlasse os níveis de poluição em determinados estados. Posteriormente, surgiu a Lei de Qualidade do Ar - *Air Quality*

*Act* emendando a lei anterior, tornando-se o primeiro dispositivo a autorizar o governo federal a controlar diretamente uma fonte de poluição.

Em 1970 a CAA foi estendida, dando atribuições a Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*) órgão criado para determinar o Padrão Nacional de Qualidade do Ar (*National Ambient Air Quality Standards – NAAQS*). Em 1990 foi realizada uma grande revisão da CAA, permitindo a EPA um controle ainda maior, possibilitando impor nas áreas que não cumpriam com os requisitos estabelecidos pelo NAAQS padrões ainda mais rígidos de qualidade do ar.

Foi através das modificações ocorridas em 1990 que a CAA começou a afetar diretamente a produção de etanol nos Estados Unidos, pois entre outras modificações, se tornou obrigatório, através do Programa de Gasolina Reformulada, o uso de oxigenadores na gasolina durante os meses de inverno e nas cidades que não alcançassem o padrão estipulado pelo governo de emissões de monóxido de carbono.

Tal obrigação foi o fato que difundiu ainda mais o uso do MTBE nos Estados Unidos na década de 1990. Na intenção de reduzir a emissão de monóxido de carbono, a normatização estipulou um nível mínimo de oxigenação da gasolina em 2,7%, em toda a área que possuísse níveis de monóxido de carbono acima do permitido, tal nível de oxigenação é obtido através da adição de 15% de MTBE ou 7,5% de etanol. Entretanto, devido aos comprovados efeitos nocivos à saúde humana o MTBE vem sendo proibido nos Estados Unidos, e o substituto mais viável encontrado foi o etanol, assim sendo, o governo americano determina uma mistura de etanol a gasolina em regiões em épocas que a oxigenação é obrigatória.

#### **b) Lei Agrícola - *Farm Bill* - (FB)**

Foi inicialmente conhecido por meio do *Agricultural Adjustment Act* de 1933 e atualmente a expressão se refere ao *Food, Conservation, and Energy Act – FCEA* de 2008. É uma legislação de segurança energética, por isso, tem importância direta em relação ao etanol, pois significa a principal fonte de proteção a esse produto. Confere poderes e obrigações ao governo americano para tratar com questões agrícolas, mas que refletem em diversas outras áreas, como a produção de etanol com subsídios diretos e indiretos.

A sua vigência é até o ano de 2012 e seus custos são estimados em 288 bilhões de dólares (RODRIGUES, 2011). É importante salientar que tal legislação busca acelerar a produção de biocombustíveis, em especial o etanol de celulose e serve como base legal para os incentivos a produção de etanol com base no amido de milho. Neste sentido, é a lei a responsável pela concessão de crédito tributário aos distribuidores de etanol nos Estados Unidos e, também, determina a imposição de tarifas alfandegárias para o etanol importado.

Também determina a criação de incentivos diretos à produção de biocombustíveis, à renovação de outros, à promoção da eficiência energética, auxílio a fazendeiros e pequenos negócios rurais, estímulo e promoção à pesquisa e desenvolvimento de combustíveis que tenham como base a biomassa. Ainda provêm subvenções e garantias de dívidas para a construção de refinarias de biocombustíveis, assim como, era a base legal responsável pela manutenção do imposto de importação ao etanol, vigente até 31 de dezembro de 2011, que deveria ser renovado até o dia 1º de cada ano vigente, além de promover o crédito tributário aos produtores de etanol de celulose.

### **c) Lei de Política Energética - *Energy Policy Act* - (EPA)**

A primeira normatização federal americana a subsidiar diretamente a produção de etanol foi a *Energy Tax Act* de 1978. Entretanto, somente em 2001 foi estabelecida de forma clara a política energética americana, basicamente fundamentada no princípio de que o país passava por uma crise energética e de que havia um conflito entre produção e demanda de energia. Tal política foi normatizada no *Energy Policy Act* de 2005 onde se determinou a criação de incentivos e metas para melhorar a eficiência energética, subsídios a combustíveis alternativos e aprimoramento e desenvolvimento de novas tecnologias.

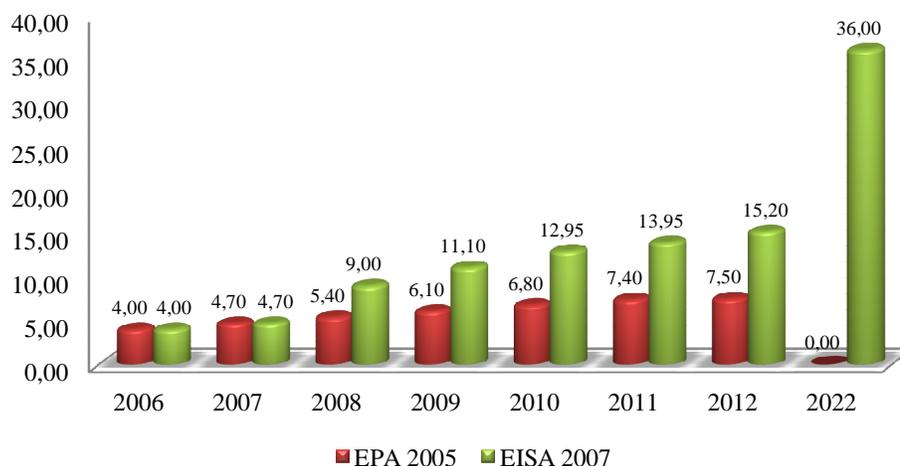
Neste sentido, os incentivos ao etanol ocorreram principalmente por meio de créditos tributários federais e também com um forte incentivo à pesquisa. Foi a *Energy Policy Act* de 2005 que permitiu que a Agência de Proteção Ambiental - *Environmental Protection Agency* (EPA) regulasse sobre a produção mínima de combustíveis alternativos, neste sentido criou o Padrão de Combustível Renovável - *Renewable Fuel Standard* (RFS) com metas estabelecidas de produção, fato que alavancou os Estados

Unidos para o posto de maior produtor mundial de etanol já em 2006, superando o até então líder Brasil.

Cabe ressaltar que o programa estipulou metas para a produção, entretanto, não determinou em momento algum que a produção alcançasse um percentual do consumo de gasolina. Assim sendo, a normatização não indexou a produção de etanol com a gasolina, ou seja, se o consumo cair ou aumentar, tal fato será irrelevante para o montante de biocombustível produzido no país.

#### **d) Lei de Segurança e Independência Energética - Energy Independence and Security Act - (EISA)**

Criada em 2007, inicialmente denominada *Clean Energy Act* de 2007, veio a emendar o EPA de 2005, e neste sentido, criando novos programas. A lei tem como foco principal a segurança energética pela independência de fontes, através do aumento da produção de combustíveis renováveis e também, garantir o suprimento e incrementar a eficiência no consumo de energia dos Estados Unidos, neste sentido, a principal mudança imposta pela lei foi um grande aumento nas metas da *Renewable Fuel Standard*, como pode ser evidenciado no gráfico 7 onde se compara as metas da EPA 2005 com as da EISA 2007.



**Gráfico 7 - Comparativo das Metas do Padrão de Combustível Renovável - EPA 2005 e EISA 2007 - em bilhões de galões. 2006 a 2012 e 2022**

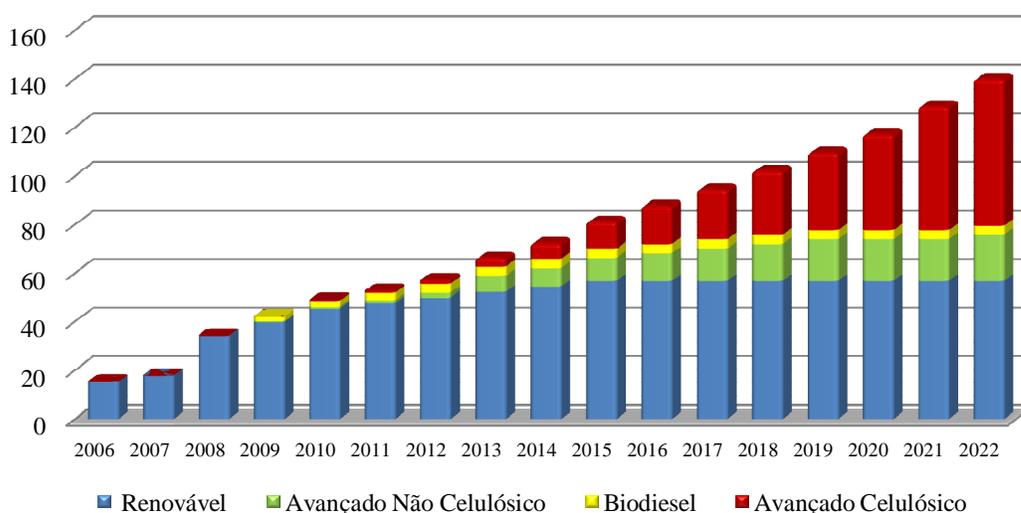
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da USDA (2011)

Outro ponto importante na normatização é a clara intenção de percentualmente reduzir a importância do milho como matéria-prima para a produção de etanol, pois destina uma percentagem da meta de produção para os “biocombustíveis avançados”, que são assim definidos “combustível renovável, outro que não o derivado do amido do milho, que tem em seu ciclo de vida de gases de efeito estufa pelos menos 50% menos do que o ciclo básico de emissões de gases do efeito estufa”.

Cabe frisar a distinção que lei faz de combustível renovável e avançado, por combustível renovável entende-se “combustível que é produzido de biomassa renovável e que é usado para substituir ou reduzir a quantidade de combustível fóssil presente em um combustível para transporte” sendo que a EPA estipulou, entre outros fatores, uma redução mínima de 20% dos gases para se considerar um combustível como renovável.

A lei estimula a produção de combustível avançado e neste sentido, o etanol de cana brasileiro tem espaço para ser considerado combustível avançado, pois perante a normatização é considerado avançado “etanol derivado de açúcar ou amido que não o amido de milho” e ainda salienta que o etanol de celulose deve alcançar uma redução de no mínimo 60% dos gases.

Outro ponto de grande relevância é que a EISA 2007 estipula nas metas do Padrão de Combustível Renovável a tipologia dos combustíveis que deverão compor tais metas, conforme o gráfico 8:



**Gráfico 8 - Metas do Padrão de Combustível Renovável - EISA, por tipologia de combustíveis - em bilhões de galões, 2010 a 2022**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da USDA (2011)

Nota-se uma clara disposição para o gradativo aumento da produção dos combustíveis avançados nos Estados Unidos, entretanto, está previsto um aumento na produção de combustível renovável, até a estabilização no limite de 56,78 milhões de litros em 2015, considerando os números da produção americana de 2011, tal meta representa um aumento de 15% na atual produção de etanol de milho nos Estados Unidos, fato que pode encarecer ainda mais a produção, tendo em vista os já elevados preços do milho<sup>62</sup>.

Outro ponto importante é a distinção feita entre combustível avançado celulósico e não celulósico. No caso do não celulósico, onde se enquadra o etanol brasileiro, está previsto um aumento superior a 1500% entre os atuais 1,14 milhão previsto para 2011 e os 18,93 milhões estimados para 2022. Tal fato abre caminho para o produto brasileiro, tendo em vista a atual incapacidade americana de produzir este tipo de combustível.

Concomitante ao aumento dos combustíveis avançados não celulósicos tem-se estabelecido um grande aumento na produção de etanol de celulose que até o presente momento é uma tecnologia em desenvolvimento e não apresenta viabilidade financeira em larga escala, fato que pressupõe um grande investimento do governo americano no aprimoramento desta metodologia de produção de etanol (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012).

Em fevereiro de 2010, a Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) dos Estados Unidos, ratificou que o uso de etanol produzido a partir de cana-de-açúcar reduz a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em 61% em relação ao uso de gasolina e, portanto, qualifica-se como "combustível avançado". O documento é a versão final da Norma de Combustíveis Renováveis (*Renewable Fuel Standard*), chamada de RFS2. A análise final da EPA abre a possibilidade caminho para o Brasil exportar, até 2020, entre 15 e 40 bilhões de litros de etanol para o maior mercado consumidor de combustíveis do mundo.

Entretanto, ainda existe uma grande discussão técnica sobre o real percentual de redução de emissões dos combustíveis que atualmente se encontra nos seguintes patamares, conforme a tabela 17.

---

<sup>62</sup> Para maiores detalhes ver item 5.4

**Tabela 17 - Percentual de redução de emissão de gases por tipologia de combustíveis**

Tipo de combustível	% estabelecido de redução de emissão de gases		
	Mínimo estabelecido EISA 2007	EPA Estados Unidos	UNICA Brasil
Avançado Celulósico	60%	Etanol de cana - 61% Etanol de milho - 30%	Etanol de cana - 80 a 90% Etanol de milho - 8 a 12%
Avançado Não celulósico	50%		
Renovável	20%		

Fontes: USDA, EPA e UNICA (2011)

Nota-se que existe uma grande diferença nos números que mensuram a redução de gases do efeito estufa do etanol de milho e de cana-de-açúcar em relação à gasolina, com cada entidade obtendo números mais benevolentes ao produto elaborado em seu respectivo país. Entretanto, mesmo com a discrepância nos números, é consenso que o etanol de cana-de-açúcar é um produto de menor nocividade ao meio ambiente, em relação ao etanol de milho. Tal fato é confirmado com a aceitação do etanol de cana como combustível avançado, enquanto o etanol de milho se enquadra apenas como combustível renovável.

O *Renewable Fuel Standard* (RFS) é indubitavelmente uma normatização que trouxe e trará consequências ao mercado de etanol, tendo em vista que desvinculou o etanol da gasolina, além de não ser um subsídio direto oferecido pelo governo, entretanto, garante aos produtores um mercado mínimo para a inserção de produtos, o programa não tem data estipulada para a sua conclusão e por enquanto, estabelece metas até 2022.

**e) Lei de Recuperação e Reinvestimento Americano - *American Recovery and Reinvestment Act* - (ARRA)**

Legislação de grande importância nos Estados Unidos para o setor produtivo de etanol, criada em 2009, pois destina uma grande gama de recursos a setores públicos e privados, tendo como objetivo principal auxiliar a alcançar as metas estabelecidas para as áreas de energia limpa, e também, estimular a economia do país como um todo, tendo

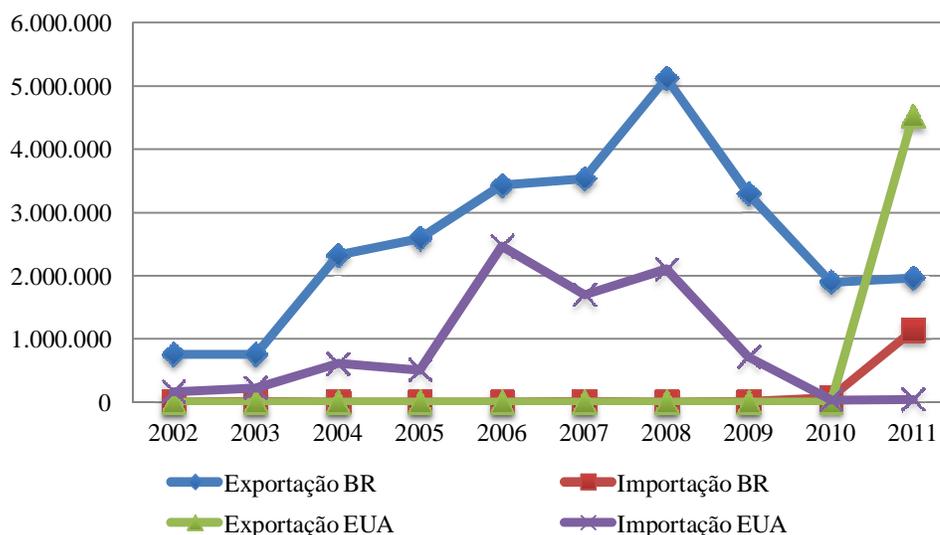
em vista a severa crise econômica iniciada em 2008. Com este enfoque, a lei determina investimentos em tecnologia, proteção ambiental e infraestrutura, e prevê mais de U\$ 21 bilhões em incentivos fiscais para o setor de energia, principalmente focados em eficiência e energia renovável.

Até 31 de dezembro de 2011, os Estados Unidos contavam com créditos tributários como forma de subsídios indiretos para o etanol, tais créditos eram viabilizados pelo *Volumetric Ethanol Excise Tax Credit* (VEETC), administrado pelo Serviço Interno de Rendas, e consistia em um crédito tributário para os distribuidores de gasolina que misturam o produto com etanol, os chamados *blenders*. O crédito era efetivado através de restituição no imposto de renda, bastando multiplicar o número de galões de etanol utilizados para a produção de combustível, na ordem de U\$ 0,45 para cada galão usado, não importando qualquer percentual de combustível existente na mistura.

Também até 31 de dezembro de 2011 era vigente nos Estados Unidos o *Import Duty for Fuel Ethanol* (IDFE) que consistia em uma proteção de mercado administrada pela Proteção de Aduana e Fronteiras que tarifava em 2,5% o etanol importado e também cobrava uma taxa fixa por galão de U\$ 0,54, sendo isentos desta taxa somente os países pertencentes a *Caribbean Basin Initiative* (CBI). Entretanto, tanto o VEETC quanto o IDFE não foram renovados pelo congresso americano a assim sendo, não mais existem.

### 5.3 EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

O Brasil e os Estados Unidos apresentam comportamento discrepante quanto se trata de importação e exportação de etanol. O Brasil possui um histórico significativo de exportação, enquanto os Estados Unidos figuram como relevantes no aspecto importação de etanol, como pode ser constatado no gráfico 9.



**Gráfico 9 - Exportação e Importação de Etanol no Brasil e nos Estados Unidos - em milhões de litros - 2002 a 2011**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados MDIC, (2012)

Com base nos dados do MDIC (2012), na última década, o Brasil exportou entre 3 e 20% de sua produção total de etanol, sendo que o pico destas exportações ocorreram no ano de 2008, com mais de 5 bilhões de litros, no aspecto importação o Brasil possui números pouco significativos, tendo como exceção o ano de 2011 com uma importação de mais de um milhão de litros.

Segundo a UNICA (2011) os picos de exportação brasileira estão intimamente ligados a fatores específicos dos Estados Unidos como em 2006 do banimento do MTBE e em 2008 com as enchentes que assolaram o cinturão do milho, ocasionando uma significativa queda na produção da matéria prima, fatos que por sua vez, originaram os picos de importação americana de etanol.

Para a agência ambiental norte-americana (EPA, 2011), o Brasil é chave no futuro do etanol como uma das alternativas aos combustíveis fósseis.

Boa parte do potencial do etanol importado vai depender da capacidade do Brasil de abastecer de etanol os Estados Unidos e outros países. Isto porque o Brasil vem sendo um grande produtor e é o maior exportador de etanol do mundo. (...) Na verdade, muitos países estão interessados no etanol de cana-de-açúcar produzido pelo Brasil porque se trata do método menos custoso de se produzir etanol.

Ainda Segundo a EPA (2011), o desempenho do Brasil no aumento da produção de etanol para suprir a demanda mundial também deve ser objeto de análise.

Há muita especulação sobre a capacidade do Brasil de aumentar a produção. (...) As estimativas sobre a produção futura de etanol do Brasil variam bastante. (...) O aumento na capacidade total de produção pode ser alcançada por meio de uma combinação de ganhos em eficiência, projetos inéditos e expansão da infraestrutura. As estimativas sobre o investimento necessário variam de US\$ 2 bilhões a US\$ 4 bilhões anuais. (...) Se a demanda global crescer muito além do que o que o Brasil planeja, a capacidade teria de aumentar ainda mais e investimentos ainda maiores seriam precisos.

Entretanto, segundo o MDIC (2012), o Brasil importou 1,1 bilhão de litros de etanol dos Estados Unidos em 2011, o volume é recorde e muito superior aos 74,084 milhões de litros importados em 2010. As importações de etanol dos Estados Unidos representaram 96,7% do total importado pelo Brasil em 2011, que atingiu 1,14 bilhão de litros. Em dezembro, a importação foi recorde histórico para um único mês, atingindo 279,71 milhões de litros ante 152,2 milhões de litros em novembro e 132,32 milhões em outubro.

As exportações foram realizadas principalmente via Nordeste do Brasil, onde o menor frete garante margem para a operação. A menor produção de etanol em 2011/12 levou ao aumento das importações do produto. Já as exportações do produto caíram 54,7% para 1,96 bilhão de litros. Já as exportações de etanol para os Estados Unidos subiram de 313,4 milhões de litros em 2010 para 663,925 milhões de litros (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2012).

O que parece ser um contrassenso, importar e exportar o mesmo produto é explicado pelo fato de que o Brasil ter que honrar contratos já celebrados, que geralmente são assinados com 24 meses de antecedência, nos quais se compromete a vender parte da produção. Assim sendo, segundo o MDIC (2012) ao final da safra 2010/2011, 1,4 bilhão de litros de etanol já tinham destino certo no Exterior, e outros 200 milhões de litros foram vendidos no mercado à vista. Embora continuem expressivas, as vendas para o exterior vêm caindo sistematicamente desde 2008, quando foram exportados mais de cinco bilhões de litros.

O significativo aumento nas exportações em 2011 para os Estados Unidos foi impulsionado por prêmios pagos para combustível avançado, categoria em que o etanol

de cana-de-açúcar está incluído por ter emissões reduzidas. Com o prêmio pago pelo produto brasileiro, o Brasil pode exportar etanol de cana-de-açúcar e importar etanol de milho, e ainda ganhar um prêmio na operação.

Tal incentivo é oferecido de forma mais direta pelo estado da Califórnia, que desde o início de 2011 paga um bônus a biocombustíveis avançados, como forma de estimular a redução de emissões de gás carbônico. Esse prêmio denominado de RIN (*Renewable Identification Number*) recupera a competitividade do produto brasileiro e garante a demanda, já que o etanol de milho não se enquadra na legislação, tal prêmio oscila de acordo com a oferta e demanda pelo produto e ficou assim distribuído ao longo de 2011, conforme a tabela 18.

**Tabela 18 - Valores do RIN em 2011 - por galão de etanol**

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
U\$	0,74	0,59	0,54	0,53	0,71	0,72	0,80	1,03	1,15	0,81	0,76	0,78

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da RFA (2012)

Já a venda de etanol dos Estados Unidos para o Brasil, foi viabilizada com a redução à zero da alíquota de importação de etanol em abril de 2011, reduzindo, com isso, o preço final ao consumidor. Em 2012, a expectativa é de que as exportações para os Estados Unidos podem crescer ainda mais com a queda da tarifa de importação a partir de 31 de dezembro de 2011.

Segundo Milanez (2008) as exportações brasileiras de etanol eram quase inexistentes até 1992, quando atingiram a faixa de 200 a 400 mil m<sup>3</sup>, ou seja, inferior a 3% do total produzido na época. O crescimento do volume exportado só se tornou expressivo a partir de 2004, conforme a tabela 19, no início da adição de etanol à gasolina nos países desenvolvidos, especialmente nos Estados Unidos.

**Tabela 19 - Volume em litros, valores totais e preço médio do litro das exportações e importações brasileiras de etanol - 2002 a 2011**

Anos	Exportação		Preço Médio	Importação		Preço Médio
	US\$ mil	(Mil) Litros	US\$/Litro	US\$ mil	(Mil) Litros	US\$/Litro
2002	169.153	759.016	0,22	868	1.729	0,50
2003	157.962	757.375	0,21	1.465	6.171	0,24
2004	497.740	2.321.410	0,21	317	376	0,84
2005	765.529	2.592.293	0,30	295	227	1,30
2006	1.604.730	3.428.862	0,47	249	96	2,59
2007	1.477.646	3.532.667	0,42	2.037	4.108	0,50
2008	2.390.110	5.123.993	0,47	773	467	1,66
2009	1.338.152	3.296.465	0,41	2.257	4.408	0,51
2010	1.014.261	1.900.165	0,53	39.104	75.569	0,52
2011	1.491.778	1.964.017	0,76	840.988	1.136.980	0,74
Var.(%) (2011/10)	47,1	3,4	42,3	2.050,6	1.404,6	42,9

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do MDIC, 2012.

Através da análise dos dados da tabela 19, verifica-se que durante o período em questão as exportações brasileiras de etanol cresceram cerca de 150% durante o período compreendido entre 2002 e 2011. Apesar do comportamento crescente até 2008 (aumento aproximado de 575%), quando então as exportações brasileiras de etanol atingiram a cifra de US 2,4 bilhões, a partir desse ano o setor passou a apresentar desempenho decrescente em função da crise mundial estabelecida naquele ano.

Um fator importante que cabe destacar é que o aumento nas exportações na última década é desproporcional ao aumento no valor nominal em dólares americanos, enquanto as exportações aumentaram aproximadamente 150% o volume de dólares correspondente a este aumento foi de aproximadamente 780%, fato que pode ser explicado pela variação cambial entre as duas moedas e pelo aumento do preço pago em dólares pelo litro de etanol brasileiro.

Dentre outros fatores que tem contribuído para o declínio das exportações brasileiras de etanol destacam-se o fato de nos últimos anos ter aumentado a produção nos Estados Unidos, bem como, a apreciação do Real frente ao dólar de tal forma a encarecer as importações brasileiras em outros países. Sobre este aspecto, vale frisar que de 2002 a 2011 o preço médio do etanol brasileiro exportado passou de US\$ 0,22 para US\$ 0,76, ou seja, sofreu um aumento, em dólar, de quase 250%.

Segundo o MDIC (2011), em 2010 o Brasil exportou 1,9 bilhão de litros de etanol, volume 42,4% inferior ao de 2009. As receitas obtidas com as exportações de etanol em 2010 foram de aproximadamente US\$ 1 bilhão, indicando uma redução de 24% em relação ao ano anterior.

Em relação às importações brasileiras, considerando o histórico de volume pouco significativo frente ao total produzido no país, e, devido ao ineditismo do volume importado em 2011 verifica-se um impressionante aumento de cerca de 65700% no período entre 2002-2011. Dentre as possíveis causas desse acréscimo situam-se o aumento da demanda nacional por etanol, a qual tem sido crescente, associado ao efeito da sazonalidade entre açúcar e etanol.

Segundo a UNICA (2012) o etanol importado em 2011 reflete um obstáculo temporário no setor sucroenergético brasileiro e que dificilmente se refletirá no longo prazo. Segundo o órgão, as importações são consequências da soma de diversos fatores como: queda acentuada da produção de cana-de-açúcar causadas por um canavial envelhecido, condições climáticas adversas por três safras consecutivas que ocasionaram uma redução da produtividade agrícola gerando uma perda de mais de 15% por safra. Além disso, salienta o fato de que sem a importação de etanol, seria necessário uma maior importação de gasolina.

Segundo o MDIC (2011) no tocante aos destinos das exportações brasileiras, tendo como exceção o ano de 2011, os mesmos são bastante diversificados. Entretanto, em 2010 os seis primeiros, em volume de litros, correspondem a mais de 75% do total exportado, são eles pela ordem: Coreia do Sul (20%), Estados Unidos (19%), Japão (13,5%), Países Baixos (12,5%), Jamaica (7,5%) e Reino Unido (5,5%).

É importante ressaltar um fato relevante neste contexto, a diferença de preço, em dólar do mesmo produto, exportado para países distintos. Para exemplificar, enquanto que 106,3 milhões de litros de etanol exportados para o Reino Unido em 2010 gerou US\$ 94.431,00, um volume significativamente superior de 138,6 milhões de litros de etanol para a Jamaica gerou US\$ 65.793,00, fato explicado pelo preço médio do produto exportado, enquanto para o Reino Unido o valor médio foi US\$ 0,89, para a Jamaica foi de US\$ 0,47, ou seja, 90% de diferença (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2011). Sob aspectos gerais a diferença de preços está relacionada às variações de valores nos transportes e também a barreiras específicas que cada país impõe ao produto brasileiro, assim como, também

existem alguns acordos bilaterais com algumas nações que facilitam a exportação do produto.

De acordo com o MDIC (2011), no ano de 2009 as exportações brasileiras de etanol tiveram como principal destino a região Ásia-Pacífico, que absorveu 31,1% do total, uma alta de 89,4% em relação ao ano anterior. O segundo lugar coube ao continente europeu, que adquiriu 28,2%, registrando um declínio de 37,4% em comparação a 2008. O terceiro foi ocupado pelas Américas Central e do Sul, que concentraram 23,6%, uma queda de 32,5% em relação ao ano anterior. A quarta posição coube à América do Norte, responsável pela compra de 10,8% do etanol exportado pelo Brasil. Em 2008, esta participação era de 34,7%; houve, portanto, uma redução de 79,8% no período 2008-2009. Em relação ao continente africano, verificou-se que sua participação foi de 5,4%. Já o Oriente Médio teve uma participação de apenas 0,9%. Ambos aumentaram sua participação em 31,3% e 468,8%, respectivamente.

Segundo o MDIC (2011) no período entre 2009 e 2010 a Coreia do Sul foi a maior compradora do etanol brasileiro, num total cerca de 690 milhões de litros a um preço médio de US\$ 0,47 o litro, totalizando US\$ 327,6 milhões. Em relação à segunda posição, ocupada pelos Estados Unidos, pode-se dizer que atingiu patamares bastante similares ao da Coreia do Sul. Sob aspectos gerais, verificam-se entre os dez maiores países importadores brasileiros ser notória a presença de países, que apesar de toda a proteção imposta à entrada do produto em seus mercados domésticos, os patamares de consumo do etanol brasileiro são significativos.

Ainda segundo o MDIC (2011) os Estados Unidos são um dos grandes importadores de etanol brasileiro, 313 milhões de litros importados diretamente em 2010, apesar do nível elevado de imposto de importação na época (o etanol importado pelos Estados Unidos era tributado com a alíquota específica de US\$ 0,14 por litro e a alíquota ad valorem de 2,5%).

Entretanto, analisar números de exportação direta de etanol brasileiro para os Estados Unidos não condiz com a real situação, pois as empresas brasileiras na intenção de burlar as tarifas americanas vigentes até o final de 2011, também exportam para países da América Central e do Caribe onde o etanol hidratado é reindustrializado (desidratado e transformado em anidro) e reexportado para os Estados Unidos. Em 2009 o Brasil exportou para os referidos países cerca de 777 milhões de litros (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2011).

Os países da União Europeia também importam volumes significativos do Brasil. Em 2009 importaram cerca de 876 milhões de litros de etanol do Brasil. Na União Europeia, o imposto que incide sobre o etanol brasileiro tem dois valores: US\$ 0,24 por litro para o etanol etílico não desnaturado e US\$ 0,13 por litro para o etanol etílico e aguardentes, desnaturados (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2011).

Levando-se em consideração a distribuição geográfica por estados brasileiros é importante salientar que embora o estado de São Paulo ainda domine as exportações brasileiras de etanol - sendo responsável por 64% das exportações em 2010 - sua participação decresceu entre 2008 e 2010. Em compensação o estado do Paraná tem aumentado sua participação nos últimos anos, saindo de 13,1% em 2008 para atingir 21,3% do total do etanol exportado, de forma que ambos sejam responsáveis por 85,4% das exportações do produto.

No que se refere ao aspecto regional, através dos dados verifica-se que a região centro-sul corresponde, em média, a aproximadamente 90% do volume de etanol exportado, em consequência a região norte-nordeste responde aos 10% restante das exportações.

Segundo O MDIC (2011), a região centro-sul apresentou um acréscimo de aproximadamente 800% em relação ao volume de etanol exportado entre as safras de 2002/2003 a 2010/2011, tendo o estado de São Paulo como principal exportador e enquanto a região norte-nordeste apresentou no mesmo período um aumento de aproximadamente 65% tendo o estado de Alagoas como o principal exportador.

Cabe salientar que no mesmo período a região centro-sul apresentou um aumento dos valores em dólares nas exportações de etanol de aproximadamente 1900%, sendo que no valor do preço médio do metro cúbico em dólares constatou-se um acréscimo próximo a 140%. Neste contexto, na região norte-nordeste se constatou um aumento aproximado de 380% nas exportações de etanol, sendo que o valor do preço médio do m<sup>3</sup> em dólares aumentou perto de 130%.

Buainain e Batalha (2007) relatam que da produção total de etanol da região Norte-Nordeste, cerca de 30% é exportada, enquanto o Centro-Sul embarca aproximadamente apenas 10% da produção local. A maior proximidade dos grandes centros consumidores mundiais barateia o frete e torna o etanol nordestino competitivo no mercado internacional, embora com custos maiores de produção.

O meio utilizado para o escoamento da produção são navios tanques, sendo que mais de 70% do volume de etanol exportado pelo Brasil deixa o país pelo porto de Santos no estado de São Paulo e outros 20% saem pelo porto de Paranaguá no estado do Paraná, ou seja, ambos respondem por mais de 90% do volume de etanol exportado pelo Brasil (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2011).

Existe no Brasil, uma grande concentração de atividade comercial nos portos de regiões produtoras específicas, estando dois desses portos localizados na região centro-sul (Santos - SP e Paranaguá – PR) e, apenas um, na região norte-nordeste (localizado em Maceió- AL) responsável por aproximadamente 90% das exportações da região.

#### 5.4 PRODUÇÃO E DEMANDA DO ETANOL NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

Segundo Saflate (2011) a produção de etanol possui custos mais elevados do que os da gasolina, fato que atrapalha o desenvolvimento do mercado em vários países, pois sendo o custo do etanol mais elevado, tal fato, afeta diretamente a competitividade com a gasolina, neste sentido, se faz necessária à ação governamental para estimular o desenvolvimento do mercado de etanol.

Sob este enfoque, Brasil e Estados Unidos desenvolveram seus mercados ainda na década de 70 e utilizaram diversas metodologias para aprimorar e expandir a indústria de etanol. Especificamente no Brasil não há mais a presença direta de subsídios ao setor sucroalcooleiro, pois o processo de desregulamentação ocorrido nos anos 90 marcou o fim da intervenção governamental direta na indústria sucroalcooleira. Já no caso dos Estados Unidos, até o final de 2011, o governo utiliza uma série de incentivos, na intenção de estimular e expandir a indústria local de etanol.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol e possui os menores custos de produção (UNICA, 2011). Entre outros fatores, tendo em vista que a cana-de-açúcar após a extração do caldo gera o bagaço que pode ser queimado gerando calor para o processo e energia elétrica para a usina, tal fato contribui para que o custo com energia seja próximo de zero. Atrelado a este fato, somam-se os anos de experiência da indústria brasileira, a busca por técnicas agrícolas e industriais mais produtivas, a

inserção de novas tecnologias, a existência de mão-de-obra qualificada, e a possibilidade da mesma usina produzir etanol e/ou açúcar.

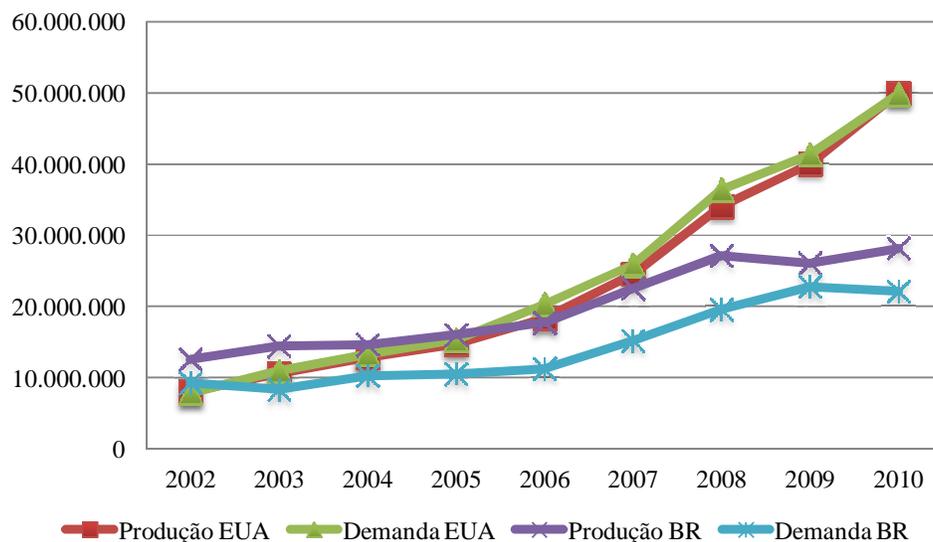
Neste sentido, os Estados Unidos também possuem experiência na produção de etanol, entretanto, seus custos de produção são mais elevados que os brasileiros, em parte, por utilizarem o milho como principal matéria-prima para a produção. Entre outros aspectos, cabe frisar que no processo produtivo de etanol a base de milho, não há a geração de biomassa em quantidades significativas o suficiente para que possa ser queimada para gerar energia, sendo assim, o custo no consumo de energia é elevado, fato que contribui para o aumento do custo total de produção.

É notório que o princípio do desenvolvimento do mercado de etanol envolve elevados aportes de capital, entre outros fatores, por causa da falta de conhecimento e experiência no processo e também, por falta de noções mais aprimoradas e desenvolvidas do aspecto produtivo. Sob esta ótica, os mercados brasileiro e americano encontram-se bem desenvolvidos, possuindo características distintas, mas com experiências acumuladas que contribuem para a redução de custos operacionais e financeiros.

As diversas tecnologias desenvolvidas por ambos os países, contribuiram sobremaneira para a redução dos seus custos do processo produtivo, permitindo que Brasil e Estados Unidos atuem como os principais *players* do mercado mundial de etanol. Sob tais circunstâncias torna-se complexa a entrada de novos países no mercado de etanol, pois tendem a ter uma capacidade produtiva pequena que associada a elevados custos financeiros determina perda de competitividade.

Tal cenário demonstra que as energias renováveis encontram severas dificuldades em competir com o já consolidado mercado das energias convencionais, especialmente com o de combustíveis fósseis. Neste sentido, a RFA (2011) salienta que os combustíveis renováveis são produzidos somente em países onde foram criados programas de que deram suporte a sua produção.

Em termos de produção e demanda, Estados Unidos e Brasil têm apresentado números bastante significativos. Entretanto, tais números são expressivamente distintos, devido a características específicas e a contextos peculiares de cada país, conforme pode ser evidenciado no gráfico 9.



**Gráfico 10 - Produção e Demanda Brasileira e Americana de Etanol - 2002 a 2010 - (em m<sup>3</sup>)**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANP (2011) e da RFA (*Renewable Fuels Association - Associação de Combustíveis Renováveis dos Estados Unidos - 2011*)

Nota-se que nos Estados Unidos, produção e demanda possuem números bastante próximos, sendo a demanda geralmente levemente superior à produção, com exceção dos anos de 2002 e 2010, fato que deixa claro a necessidade de importação do produto, tendo em vista, entre outros fatores, a necessidade de se manter um estoque mínimo. Cabe salientar que a demanda de etanol no período em questão, foi em média, 3,6% superior à produção no país.

No caso brasileiro, o cenário é bastante distinto dos Estados Unidos, com exceção de 2009, em nenhum momento do período, a demanda sequer chegou próxima à quantidade produzida, ou seja, analisando a produção e demanda em números anuais, o Brasil não possui necessidade de importação do produto, assim como, possui uma capacidade de exportação considerável. Sendo assim, se realmente ocorreu falta do produto, em determinado período específico, conforme se verifica nos meios de comunicação<sup>63</sup> tal fato pode estar atrelado à sazonalidade do produto, com grande volume produzido na safra e redução na entressafra, entretanto, ressalta-se que a

<sup>63</sup> ORDÓÑEZ, R. Redução do percentual do etanol na gasolina não deve evitar escassez de etanol. *Jornal O Globo*. Rio de Janeiro 12/01/2010. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/reducao-do-percentual-do-alcool-na-gasolina-nao-deve-evitar-escassez-de-etanol-3069759#ixzz1datajvc>. Acessado em 13/11/2011.

possibilidade de escassez jamais pode estar atrelada a quantidade total de etanol produzida no Brasil.

Neste sentido, o cenário brasileiro apresenta um comportamento diferente em relação aos Estados Unidos, tanto em relação à produção quanto a demanda, pois ambos não apresentam um comportamento constante, notam-se oscilações de aumento e declínio, basicamente, entre outros fatores, pelo fato de não possuir metas estabelecidas como nos Estados Unidos, e assim, estar sujeitas as oscilações do livre mercado.

Especificamente no aspecto produção, o Brasil possuía um volume de etanol produzido maior que dos Estados Unidos até 2005, sendo ultrapassado pelos americanos em 2006 e desde então a diferença em prol dos Estados Unidos mantém uma crescente. Atualmente os Estados Unidos produzem quase o dobro de etanol do Brasil, 50 bilhões e 28 bilhões, respectivamente, tal fato pode ser atribuído ao subsídio dado pelo governo americano ao produto, assim como, também pelas metas governamentais estabelecidas em 2007 para a produção de combustíveis renováveis, como por exemplo, a produção mínima de 136 bilhões de litros até 2022.

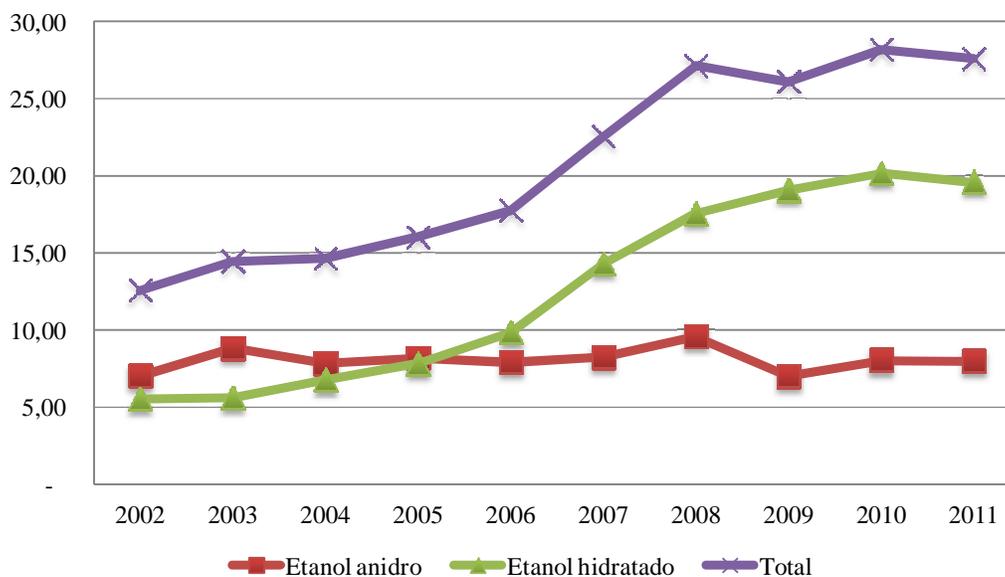
Sob este enfoque o cenário brasileiro é discrepante do americano, pois o governo não interfere com o estabelecimento de metas e tampouco subsidia o produto de forma direta como nos Estados Unidos. Neste sentido, o que ocorre no Brasil é o incentivo ao uso do etanol através do desincentivo ao uso da gasolina que sofre uma tributação maior.

Nota-se que no período exposto no gráfico 10 a produção brasileira de etanol apresentou um crescimento próximo a 120%, sendo que no mesmo período a produção americana sofreu um acréscimo superior a 520%. Já sob o aspecto da demanda, a brasileira apresentou um crescimento de aproximadamente 140% e a americana aumentou de forma similar a sua produção com números próximos a 520%.

A comparação entre os dois países, sob o aspecto demanda, evidencia mercados com características distintas. Em 2002 a demanda brasileira por etanol era 20% superior à americana e atualmente, a demanda americana supera a brasileira em 135%.

Apesar da grande diferença em prol do aumento de demanda Americana em relação à brasileira, em absoluto tal fato quer dizer que a demanda brasileira não cresceu ou apresentou números modestos, pelo contrário, mais que dobrou na última década, e diretamente atrelado a este fato, está à produção dos veículos *flex-fuel*, cujo consumo vem sendo crescente desde 2003.

É importante salientar que a inserção dos veículos *flex-fuel* afetou diretamente a produção total de etanol no Brasil, basicamente através do grande aumento do etanol na sua forma hidratada, tendo em vista que é esta forma de etanol que pode abastecer diretamente os carros *flex-fuel* sem mistura a gasolina, como pode ser evidenciado no gráfico 11.



**Gráfico 11 - Produção Brasileira de Etanol Anidro, Etanol Hidratado e Total de Etanol - 2000 a 2011 - (em bilhões m<sup>3</sup>)**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANP e MDIC (2011)

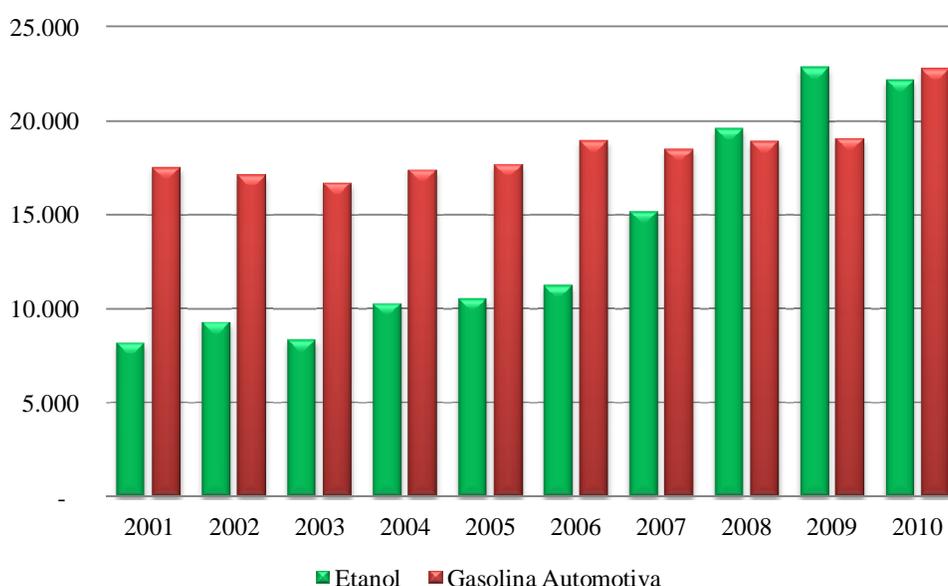
Analisando o gráfico verifica-se um aumento total na produção do etanol de cerca de 150% entre 2002 e 2011, comportamento análogo ao mercado de carros bicompostíveis, cujo crescimento no período em questão deu um salto de 2% da frota nacional em 2004 para 33% em 2011.

Se por um lado, até 2003 o desenvolvimento do mercado de etanol viabilizava-se pela necessidade de mistura obrigatória do etanol anidro à gasolina tipo A<sup>64</sup>, ainda que mediante uma redução da frota de carros movidos exclusivamente a etanol, por outro lado, a partir desse ano o comportamento do mercado esteve diretamente relacionado à expansão dos veículos *Flex Fuel*.

<sup>64</sup> Gasolina Tipo A é a gasolina produzida pelas refinarias de petróleo e entregue diretamente às companhias distribuidoras. Esta gasolina constitui-se basicamente de uma mistura de naftas numa proporção tal que enquadre o produto na especificação prevista. Este produto é a base da gasolina disponível nos postos revendedores.

Tal afirmação pode ser feita, tendo em vista que o crescimento acentuado de etanol ocorreu em relação ao etanol hidratado, ou seja, o combustível destinado ao abastecimento exclusivo com etanol, sendo que o seu aumento foi de aproximadamente 400% na última década.

Neste contexto, o resultado foi um crescimento de aproximadamente 300% da demanda total por etanol, que em 2008 superou as vendas de gasolina C a qual manteve praticamente estável, com exceção de 2010 quando ocorreu um considerável aumento, como pode ser evidenciado no Gráfico 11.



**Gráfico 12 - Demanda de etanol<sup>1</sup> e gasolina automotiva<sup>2</sup> no Brasil (em mil m<sup>3</sup>), 2001 - 2010**

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANP (2011)

<sup>1</sup>Inclui as vendas de etanol hidratado e anidro misturado na gasolina C.

<sup>2</sup>Inclui apenas a gasolina A. Exclui o etanol anidro misturado à gasolina C.

Já nos Estados Unidos, o impulso à demanda por um combustível alternativo ocorreu a partir da década de 1990, quando foi instituído o *Clean Air Act*, estabelecendo-se um conjunto de padrões da qualidade do ar das áreas americanas, usualmente referidas às cidades de maior tamanho.

Na intenção de reduzir o nível de poluição foram instituídos os programas de gasolina oxigenada de inverno e o de gasolina reformulada, ambos exigindo a adição de oxigênio na gasolina, com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes. Neste sentido,

para efetuar a adição de oxigênio na gasolina necessita-se da utilização de MTBE ou etanol.

Inicialmente os Estados Unidos adotaram o MTBE como o oxigenador da sua gasolina, sendo que o produto ainda é utilizado nas gasolinas reformuladas e nas oxigenadas de inverno, entretanto, devido a sua comprovada nocividade ambiental, em 2000, a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA) recomendou que o MTBE devesse ser extinto nos Estados Unidos. Neste sentido, nos últimos anos vem ocorrendo uma crescente substituição do MTBE pelo etanol como produto misturado à gasolina, fato que impulsionou a demanda e a produção de etanol nos Estados Unidos, gerando um aumento superior a 600% se comparado entre 2002 a 2010. Cabe frisar que tanto produção quanto a demanda sempre mantiveram uma crescente, sendo esta acentuada por metas governamentais estabelecidas em 2007.

Outros aspectos afetam diretamente a produção de etanol no Brasil e Estados Unidos, pois possuem insumos diferentes e por consequência processos produtivos distintos. Neste contexto, a área plantada, o seu rendimento e os custos de produção tendem a ser desiguais.

Em ambos os países, o produto agrícola não é totalmente destinado à produção de etanol. No caso americano o milho é dividido basicamente para consumo humano, animal e produção de etanol. Segundo a USDA (2011), a área plantada, o rendimento e a produção de milho americana não sofreram grandes desníveis na última década, o que mudou drasticamente foi o percentual da produção que foi destinada para a elaboração de etanol que saltou de 2,0% em 2001 para 33,2% em 2011.

Já no caso brasileiro a cana-de-açúcar é utilizada para a produção de açúcar e etanol com um aumento do percentual destinado a produção de etanol nos últimos anos que atualmente está na casa dos 57%. É importante frisar que diferentemente dos Estados Unidos, o Brasil apresenta um grande aumento da área cultivada do produto destinado à produção de etanol sendo o mesmo de aproximadamente 100%, no período entre 2000 e 2011. Acompanhando a expansão da área cultivada, veio o aumento da produção de cana-de-açúcar no Brasil que passou de 325 milhões de toneladas em 2000 para 680 milhões em 2011, ou seja, um aumento de aproximadamente 110% (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011).

Cabe frisar que o fato do aumento da produção ser maior que o aumento da área cultivada é explicado pelo acréscimo da produtividade que se alterou de 67,51 toneladas

de cana-de-açúcar por hectare em 2000 para 78,43 toneladas de cana-de-açúcar por hectare em 2011, conforme a tabela 20.

**Tabela 20 - Área plantada, área colhida, produção e produtividade de cana-de-açúcar para todos os fins. (2000 a 2011)**

Ano	Área em milhões de hectares		Produção em milhões de toneladas	Rendimento t/ha
	Área Plantada	Área Colhida		
2000	4,82	4,82	325,33	67,51
2001	5,02	4,96	344,28	69,44
2002	5,21	5,10	363,72	71,31
2003	5,38	5,37	389,85	72,58
2004	5,57	5,63	416,26	73,88
2005	5,62	5,76	419,56	72,83
2006	7,04	6,19	457,98	74,05
2007	7,89	6,69	515,82	77,05
2008	8,92	7,60	589,22	77,52
2009	9,67	8,60	689,90	80,24
2010	10,10	9,08	719,16	79,20
2011	9,71	8,67	680,05	78,43

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do MAPA (2011)

Uma análise isolada dos números relativos à cana-de-açúcar através da área plantada e colhida, assim como a sua produtividade não reflete com precisão as informações necessárias para o adequado entendimento do mercado de etanol de cana-de-açúcar com tendências a oligopólio, como é o caso do Brasil.

Neste sentido, torna-se de suma importância o conhecimento mais detalhado de qual o percentual da produção foi destinado à elaboração de etanol. Sendo assim, constata-se que aconteceu um grande aumento no volume de ATR produzido, fato consequente do aumento da produção e da produtividade da cana-de-açúcar, entretanto, é importante ressaltar que este aumento não aconteceu de forma uniforme nos produtos oriundos da cana.

Sob este enfoque, nota-se que o açúcar perdeu espaço percentual na quantidade total destinada a produção brasileira, passou de 47% na safra 2000/01 para 43% do total na safra 2009/10, contudo, em momento algum tal fato corresponde a uma retração na produção de açúcar, pelo contrário, no mesmo período a produção de ATR destinados a elaboração da *comodity* sofreu um aumento superior a 100%.

Outro fato relevante no contexto da destinação da safra de cana para a produção de etanol no Brasil é a mudança de percentual alocado para a produção de etanol anidro e hidratado, no mesmo período, da safra 2000/01 para a safra 2009/10 o percentual

referente aos ATRs destinados a produção de etanol anidro cresceram cerca de 25% enquanto no mesmo período os ATRs referentes ao etanol hidratado cresceram 380%, ou seja, houve uma grande destinação dos ATRs oriundos do aumento da produção e produtividade para a elaboração de etanol hidratado, até porque anteriormente a produção de etanol no Brasil era predominantemente de etanol anidro, tendo em vista o declínio do uso automóvel exclusivamente abastecido a etanol, sendo retomada a produção do etanol hidratado com inserção do automóvel flexível em de 2003, fato que deslocou o percentual de etanol hidratado de 46% do total de etanol produzido no Brasil em 2000 para 61% do total em 2010, como pode ser evidenciado na tabela 21.

**Tabela 21 - Destinação do ATR, por produto final: açúcar e etanol**

Safr	Quantidade de ATR por produto em 1000.t				Percentual de ATR por produto			
	ATR Açúcar	ATR Etanol	ATR Anidro	ATR Hidratado	%ATR Açúcar	%ATR Etanol	%ATR Anidro	%ATR Hidratado
2000/01	16.813	18.708	10.119	8.589	47%	53%	54%	46%
2001/02	19.934	20.426	11.740	8.686	49%	51%	57%	43%
2002/03	23.489	22.235	12.700	9.535	51%	49%	57%	43%
2003/04	26.179	26.111	15.887	10.224	50%	50%	61%	39%
2004/05	27.950	27.058	14.808	12.250	51%	49%	55%	45%
2005/06	27.512	28.067	13.885	14.181	50%	50%	49%	51%
2006/07	32.146	31.756	14.643	17.112	50%	50%	46%	54%
2007/08	32.846	39.682	15.337	24.344	45%	55%	39%	61%
2008/09	31.335	48.708	17.436	31.271	39%	61%	36%	64%
2009/10	34.705	45.265	12.567	32.698	43%	57%	39%	61%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do MAPA (2011)

Parâmetros atuais utilizados pelo MAPA: 1 kg açúcar = 1,0495 kg ATR - 1 litro anidro = 1,812 kg ATR  
1 litro de hidratado = 1,7412 kg

Se no Brasil aconteceu uma mudança em relação ao produto final com a preferência pelo etanol hidratado em relação ao anidro, nos Estados Unidos aconteceu uma transformação ainda mais profunda. Ocorreu uma grande migração do até então predominante processo de moagem do milho na sua forma “molhada” para a metodologia de moagem a seco, basicamente pelo aprimoramento tecnológico desta forma de moagem em relação ao processo molhado e também, aos subprodutos oriundos do processo seco serem mais interessantes sob a ótica de mercado, entre outros, a ração animal (RENEWABLE FUELS ASSOCIATION, 2011).

Tal afirmação pode ser constatada nos dados do USDA (2011) que mostram que na safra 2000/01 o processo molhado correspondia a 68,4% do total utilizado nos Estados Unidos e atualmente, na safra 2010/11 corresponde a apenas 10,6% do total, ou seja, o processo de moagem a seco é responsável por 89,4% do total da produção de etanol nos Estados Unidos, conforme relata a tabela 22.

**Tabela 22 - Total de Milho Utilizado nos Estados Unidos para a Produção de Etanol - Processo Seco e Molhado – safras 200/2001 a 2010/2011**

Safra	Total de milho utilizado	Total de milho utilizado Molhado	Total de milho utilizado Seco	Processo Molhado	Processo Seco	% da safra dedicada a produção de etanol
	<i>Em milhões de bushels</i>			<i>Percentual</i>		
2000/01	627.6	429.5	198.1	68.4	31.6	1,6
2001/02	705.9	453.1	252.8	64.2	35.8	2,0
2002/03	995.5	453.6	541.9	45.6	54.4	4,3
2003/04	1.167,5	396.9	770.7	34.0	66.0	6,1
2004/05	1.323,1	401.2	921.8	30.3	69.7	7,3
2005/06	1.602,8	405.7	1.197,1	25.3	74.7	9,5
2006/07	2.119,0	459.6	1.659,4	21.7	78.3	13,2
2007/08	3.049,0	455.7	2.593,3	14.9	85.1	20,5
2008/09	3.709,0	468.2	3.240,8	12.6	87.4	25,6
2009/10	4.535,0	475.1	4.059,9	10.5	89.5	32,0
2010/11	4.700,0	499.8	4.200,2	10.6	89.4	33,2

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do USDA (2011).

A produção de etanol nos Estados Unidos tem experimentado um grande crescimento nos últimos vários anos. Entretanto, tal cenário tem como um de seus “efeitos colaterais” o fato de que os Estados Unidos já utilizam mais de 30% do milho produzido no país.

Sob este enfoque, Crago *et al* (2010) afirma que enquanto os Estados Unidos tem um limitado potencial para expandir o total da área plantada e, portanto, qualquer aumento na área cultivada milho deve ser atendido em grande parte pela redução da área cultivada de outras culturas, já o Brasil está usando apenas 1,6% do seu total terras agrícolas e pastagens e 5% de sua área plantada para a produção cana de açúcar. Neste sentido, o Brasil tem uma capacidade considerável para permitir a expansão da área plantada de cana-de-açúcar sem competir com a produção de alimentos.

Segundo o MAPA (2011), outro fator a ser ressaltado é que o etanol da cana também é mais eficiente que o etanol de milho no tocante ao uso da terra, tendo em vista de que é possível obter aproximadamente mais 70% de etanol de cana por unidade de terra do que o etanol de milho. No intuito de esclarecer tal afirmação e aprimorar o comparativo entre Estados Unidos e Brasil, se utilizou a produção do ano de 2011 como base e se padronizou as discrepantes formas de medidas adotadas pelos dois países, sob este enfoque, considerando as unidades de medidas distintas existentes no Brasil (hectare, tonelada, quilograma e litro) e nos Estados Unidos (acre, bushel e gallon), se fez necessário à conversão para medidas uniformes. Neste sentido, os valores

americanos foram convertidos para padrões brasileiros e para tal foram usados os seguintes parâmetros:

1 acre = 0,404685642 hectare

1 bushel = 27,2155 Kg

1 gallon = 3,785 litros

Assim sendo, para exemplificar, tendo como base os números da RFA relativos a 2011, os Estados Unidos obtiveram uma média de 146,7 bushel/acre na safra de milho, o que equivale à produção de 9861,50 Kg de milho/hectare, considerando a produção média americana de 2,77 gallons/bushel de etanol (RFA, 2011), neste sentido, é possível afirmar que são necessários 2,59 kg de milho para a obtenção de um litro de etanol, ou seja, em média se produz 3807,52 litros de etanol por hectare plantado de milho nos Estados Unidos.

Já no Brasil, com base nos dados do MAPA relativos a 2011, tem-se uma produtividade média de 78,43 toneladas de cana/hectare, considerando que uma tonelada de cana produz em média 82 litros é possível afirmar que a produtividade média brasileira é de 6431,26 litros de etanol por hectare plantado de cana-de-açúcar destinado a produção de etanol.

No tocante a análise de custos do etanol este estudo não pretende enfatizar técnicas de composição dos custos, mas sim procurar comparar e entender os pontos discrepantes no contexto de cada país. Analisando os insumos que compõem os custos de produção do etanol, nota-se que, nos dois países estudados, a matéria-prima e o consumo energético são vetores importantes.

Segundo estimativas da RFA (2006) o custo do etanol de milho é de US\$ 0,29 por litro, já o etanol de cana-de-açúcar apresenta um custo de US\$ 0,22 por litro em valores referentes a 2004. Já Rodrigues (2011) estimou que o etanol nos Estados Unidos possui um custo de produção entre de US\$ 0,31 e 0,32 por litro de etanol de milho enquanto que no Brasil, o custo total de produção de etanol de cana-de-açúcar é 39% inferior ao etanol de milho produzido nos Estados Unidos (tendo como base dados de 2005, usando uma taxa de câmbio de US\$ 1 = R\$ 3,6. Van Den *et al* (2009) afirma que o custo de produção médio no Brasil é de US\$ 0,34 por litro de etanol de cana no período entre 2000 e 2004, usando uma taxa de câmbio de US\$ 1 = R\$ 2,3.

Crago *et al* (2010) relata que em média, para o período 2006 a 2008, o custo de produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil é de 24% inferior ao etanol de milho nos Estados Unidos, tendo como referência uma taxa de câmbio de U\$ 1,00 = R\$ 2,15.

Nota-se que na maioria dos estudos relativos a custo de produção do etanol um dos grandes fatores que baliza a reflexão é a taxa de câmbio. Assim sendo, tendo por base um estudo do início da década de 2000, onde o real era mais desvalorizado em relação ao dólar a tendência do custo de produção ser mais interessante ao etanol de cana é significativamente maior, entretanto, com a expressiva apreciação do real em relação ao dólar, tudo leva a crer que a margem em prol do etanol de cana tenha diminuído e assim sendo, o custo de produção o etanol de cana e do etanol de milho tenham ficado em patamares relativamente mais próximos, tendo como um dos pontos principais a ser levado em consideração quando o foco é comparação de custos, a taxa de cambio entre o real Brasileiro e o dólar Americano.

Já Mendonça e Leal Junior (2010) são categóricos em afirmar que o Brasil possui vantagem em relação ao etanol americano, por conta da produtividade da cana de açúcar em relação ao milho, que apesar de produzir menos litros por tonelada de matéria-prima consegue uma produtividade superior de matéria prima por hectare, fato que possibilita que em uma mesma área, a cana produza mais matéria prima e conseqüentemente mais etanol que o milho. Sob este enfoque, os custos relacionados a plantio e colheita dos Estados Unidos são superiores aos custos do etanol brasileiro, fazendo dessa parte agrícola a que tem maior impacto no custo total.

No tocante à produção do etanol, na sua fase industrial, os valores de matéria-prima são os que possuem maior significância nos custos de produção. Neste sentido, os Estados Unidos contam com os subsídios do governo e a venda de subprodutos do processo de produção, fato que possibilita uma redução de 37% no custo bruto de produção do produto, fazendo com que se reduza a percentagem do processo de produção no custo total, ficando abaixo da porcentagem no processo brasileiro - 24% para os Estados Unidos e 26% para o Brasil.

Já o Departamento de Agricultura Americano (USDA, 2010) estima, tendo como base o ano de 2009, que o custo para a produção de um galão de etanol estaria em torno de U\$ 2,51, ou seja, U\$ 0,66 o litro de etanol e U\$ 1,46 o galão da gasolina, o que corresponde a U\$ 0,39 por litro de gasolina, o que demonstra uma significativa discrepância entre os preços do etanol e da gasolina nos Estados Unidos, entretanto,

cabe salientar que estes números são voláteis, pois se tratam de *commodities*, e segundo o órgão estatal americano dos custos de produção de etanol de milho, 74% são relativos ao preço do milho propriamente dito, ou seja, o preço do grão influencia e muito no custo final do etanol. Neste sentido cabe frisar que, entre outros fatores, o crescente deslocamento da produção de milho para a produção de etanol produziu um significativo aumento no preço do grão que ficou na casa de aproximadamente 165% na última década, sendo que no mesmo período o acréscimo da área plantada nos Estados Unidos foi de aproximadamente 15% e seu aumento de produtividade ficou na casa dos 8%, como pode ser visto da tabela 23.

**Tabela 23 - Área plantada, preço e produtividade do milho nos Estados Unidos - 2000 a 2011**

Ano	Área plantada de milho (Milhões de Alqueires)	Preço do Buschl de Milho em U\$	Produtividade Buschl/Acre
2000	79,55	1,86	136,9
2001	75,70	1,89	138,2
2002	78,90	1,97	129,3
2003	78,60	2,33	142,2
2004	80,90	2,39	160,3
2005	81,80	2,12	147,9
2006	78,30	2,00	149,1
2007	93,50	3,05	150,7
2008	86,00	3,98	153,9
2009	86,40	4,36	164,7
2010	88,20	3,66	152,8
2011	91,90	4,94	146,7

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do USDA (2011).

Neste sentido, Rodrigues (2011) salienta que o aumento do preço do milho foi influenciado decididamente pelo aumento da produção de etanol nos Estados Unidos, e que também, o preço da soja estaria vinculado ao do milho, em razão da competição das áreas de cultivo. Além disso, o uso do milho na produção de etanol nos Estados Unidos tem refletido no preço da carne no país, tendo inclusive, incentivado organizações de criadores de animais a fazer *lobby* junto ao congresso americano para a redução dos subsídios e do apoio ao etanol de milho.

Outro aspecto que cabe citação devido às diferenças existentes entre os dois países é a estocagem e o transporte da matéria-prima necessária à fabricação do etanol e do próprio produto final. Neste sentido o Brasil possui uma desvantagem em relação aos

Estados Unidos, pois a cana não pode ser estocada, ao contrário do milho, ela deve ser colhida e transformada o mais breve possível, pois a demora nesta etapa do processo afeta diretamente a produtividade, quanto mais se demora para chegar com a cana na usina menos etanol se produz, fato que gera também um problema de estocagem do etanol, tendo em vista que a produção está atrelada a capacidade de estocagem do produto.

Mendonça e Leal Junior (2010) relatam que os transportes são o ponto positivo para os Estados Unidos, pois utilizam com maior frequência o modo ferroviário de transporte que é um dos mais baratos, reduzindo o custo dos transportes de etanol. No Brasil a maior utilização é do modo rodoviário o que encarece os custos de transporte por se tratar de um meio que transporta uma quantidade menor por vez, se comparado com o ferroviário. Neste sentido, o Brasil consegue ter um custo total de produção e distribuição de etanol mais baixo que os custos americanos. Entretanto, se for vista a questão exclusiva de transporte, os Estados Unidos possuem vantagem por utilizarem modos de transporte mais eficientes economicamente para grandes quantidades do produto.

Assim sendo, Mendonça e Leal Junior (2010) afirmam que um dos problemas do setor no Brasil é a maior utilização do modo rodoviário para o transporte de etanol, pois é um meio que não possibilita o transporte de grandes quantidades e ainda é mais caro que os outros meios que poderiam ser mais utilizados. Dessa forma, o custo de transporte no custo total do etanol fica em 21%, muito superior aos 6% que é gasto em média no transporte americano de Etanol, o que pode ser um fator decisório para a competitividade do produto no mercado internacional, caso os Estados Unidos consigam uma redução em outros custos envolvidos.

## 5.5 SÍNTESE CONCLUSIVA

No caso do Brasil é importante salientar que a produção do etanol teve períodos de forte interferência do Estado, em que a indústria recebia subsídios diretos e indiretos. Atualmente tais subsídios são de forma indireta, como a determinação de um mínimo de etanol na gasolina, assim como, impostos mais baixos para a compra de carros a etanol. Sendo assim, diferentemente do *Renewable Fuels Standart – RFS* Americano, o governo brasileiro não determina que um montante fixo em galões ou litros deva ser

consumido e sim um percentual no uso da gasolina. Neste sentido, as medidas adotadas no Brasil são em um número bastante reduzido se comparado às americanas no que se refere aos incentivos à produção de etanol.

No contexto da exportação e importação, é relevante frisar a mudança de cenário ocorrido, o Brasil de notório exportador de etanol passa a importar o produto em volumes significativos, sendo que praticamente todo o volume é oriundo dos Estados Unidos, e por consequência, os Estados Unidos de reconhecidos importadores do produto, passam a exportar etanol.

Este panorama está intimamente ligado a mudanças na produção e demanda de ambos os países, entre outros, por fatores climáticos no Brasil e também, por falta de investimento na ampliação da capacidade produtiva e estocagem do produto no país, atrelado ao “preço artificial” mantido pelo estado para a gasolina, com reduções na CIDE e também, aos bons preços que o açúcar tem obtido no mercado internacional. Já pelo lado americano, a capacidade de exportação foi obtida pelos fortes investimentos na capacidade produtiva nos últimos anos, principalmente, com o foco em atingir as metas estabelecidas pela EISA de 2007.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das características institucionais do mercado de etanol no Brasil evidenciou uma série de fatores que afetam o desempenho econômico do setor sucroalcooleiro e por consequência, do etanol. Entre esses fatores destacam-se questões relacionadas ao comportamento do mercado interno e externo, processo de produção e comercialização do produto.

Em 1975 quando o Proálcool foi criado o foco principal era a substituição de gasolina em veículos leves, como parte de um conjunto de providências adotado pelo Governo Federal para reduzir o impacto da elevação dos preços do petróleo nas décadas de 1970 e 1980. O programa também vinha a atender aos interesses dos usineiros, como um mecanismo de superar a crise da economia açucareira; melhorar os indicadores econômicos do setor de máquinas e equipamentos, dando continuidade ao crescimento que havia sido iniciado no final dos anos 60 e da indústria automobilística, com o carro movido a etanol como alternativa de expansão do transporte rodoviário. O programa recebeu estímulos fiscais e econômicos, que por sua vez, estavam em convergência com os interesses de setores industriais, principalmente o automobilístico e o de bens de capital.

Em período mais recente, a inserção do etanol na matriz energética não somente encontra-se vinculado à necessidade de suprimento do mercado de combustíveis, mas também atrelado à busca de fontes de energia renováveis tendo em vista a crescente demanda por soluções de problemas relacionados à sustentabilidade ambiental.

Com a mudança de cenário e com a abertura comercial brasileira iniciada no princípio da década de 90, principalmente com o estabelecimento do Plano Real, em 1994, a agroindústria sucroalcooleira passou por profundas transformações, com o Estado diminuindo sua atuação sobre o setor.

O processo de desregulamentação do setor teve início em 1988, com o fim das quotas e do impedimento das exportações de São Paulo e, em 1989, o IAA foi extinto. Tal processo teve continuidade nos anos seguintes, com a liberação gradativa dos preços dos produtos.

Até então o setor sucroalcooleiro sempre contou com a forte presença do Estado e seu papel na mediação de interesses sempre foram fundamentais para a

elaboração de um projeto comum. Entretanto, o desafio que se colocava na década de 90 era de como o setor poderia encontrar novas formas de articulação entre os seus diversos segmentos tendo em vista o novo cenário.

Sendo assim, a cadeia agroindustrial da cana-de-açúcar nesse período de transição, teve dificuldades de se estabelecer como um setor com interesses comuns, surgindo assim, uma série de interesses fragmentados que nem sempre se agregavam. Neste sentido, várias empresas produtoras de açúcar e etanol não se acostumaram com a diminuição do protecionismo estatal, ampliando os problemas de endividamento, ocasionando a diminuição do número de usinas e destilarias, impulsionadas pelas mudanças patrimoniais.

Apesar dessas dificuldades, as empresas que sobreviveram ao afastamento do Estado modernizaram-se, passando de um setor totalmente atrelado ao governo para outro totalmente desregulamentado, inserindo-se numa economia de livre mercado.

Como consequência desta nova configuração surge a União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA), com a intenção de conciliar os interesses conflitantes entre organizações. A UNICA passou a representar o empresariado nacional, entretanto, incorporando as formas anteriores de representação da tradição corporativa tais como o Sindicato da Indústria do Açúcar (Siaesp) e o Sindicato da Indústria da Fabricação do Etanol (Sifaesp), ambos no Estado de São Paulo.

Além disso, é importante ressaltar que embora as atividades do setor sucroalcooleiro em sua maioria sejam de origem privada, as atividades econômicas envolvidas na produção do etanol historicamente estiveram submetidas a uma forte intervenção governamental no Brasil. Tais intervenções tiveram a princípio, um foco voltado ao estímulo da produção e do consumo do etanol. Entretanto, devido a mudanças de cenário, essa influência ganhou um caráter restritivo quando as sucessivas políticas econômicas adotadas no País passaram a utilizar a contenção dos preços da energia como um dos instrumentos de combate à inflação, fato que contribuiu para a perda de competitividade do setor.

A desarmonia nas políticas adotadas pelo Estado brasileiro para o setor sucroalcooleiro acarretou crises de abastecimento, como a ocorrida no final da década de 1980, causada pela ausência de uma política coerente entre demanda e oferta do etanol.

Passados mais de três décadas desde a implantação do Proálcool pode-se dizer que o etanol ainda vigora como importante produto no processo de dinamização da economia brasileira como fonte energética alternativa, ainda que submetido à presença de desafios limitantes de sua competitividade, muitos dos quais perduram desde longa data agravados pela concorrência de outros países.

Neste sentido, a desregulamentação do setor sucroalcooleiro contribuiu para ampliar a eficiência e a competitividade do etanol brasileiro. Pois, com o fim do controle estatal, os produtores foram obrigados a se adaptar às condições de mercado, e por consequência, desenvolveram um conjunto de competências, visando vantagens competitivas, como o aprimoramento tecnológico em praticamente todas as etapas do processo produtivo, fato que ocasionou uma maior produtividade, com o aprimoramento das variedades de cana plantadas, uma melhor correção do solo e aprimoramento do maquinário envolvido no processo de extração do etanol.

Entretanto, especialmente na última década, o setor sucroalcooleiro vem adquirindo características bastante particulares. A demanda gerada pelo combustível por um forte mercado interno e, também, por um mercado externo crescente, impulsionou os produtores nacionais a expandirem sua oferta e estrangeiros a se inserirem neste mercado.

Neste contexto, é importante sinalizar o perfil dos investimentos do setor, tendo em vista duas tendências recentes ocorridas: a grande e crescente entrada de capital estrangeiro no mercado sucroalcooleiro brasileiro, e a entrada de novos conglomerados que não são originalmente do setor. Tais tendências vêm se consolidando por meio de fusões, aquisições e participações societárias em grupos produtores.

Contudo, devido à escassez de recursos gerada pela crise financeira de 2008, pelos altos preços do açúcar no mercado internacional, e também pelo baixo preço da gasolina mantido pelo governo, o setor não fez os investimentos necessários principalmente em aumento da capacidade produtiva e renovação do canavial, fato que pode gerar no curto prazo problemas de competitividade do etanol no mercado interno e incapacidade de competir no mercado externo basicamente por falta de produto.

Levando-se em consideração uma série de fatores envolvidos na configuração do setor sucroalcooleiro, cabe nesse momento responder à seguinte questão: O Brasil possui um ambiente institucional propício à competitividade do Etanol em relação ao produto similar norte-americano?

Antes de tudo, é importante ressaltar que as características produtivas do setor de etanol no Brasil e nos Estados apresentam um grande número de discrepâncias a começar pela configuração da cadeia produtiva que é bastante diferente entre os dois países. Partindo do fato de que os insumos agrícolas necessários à produção de etanol são distintos, cana-de-açúcar no Brasil, e milho nos Estados Unidos, tal fato acarreta um processo produtivo bastante diferenciado.

Em se tratando de Brasil, verifica-se que devido às características de perecibilidade da cana-de-açúcar, é produzido um grande volume de etanol na safra do insumo, entretanto, por carência na capacidade de estoque, o etanol pode apresentar problemas de fornecimento em épocas de entressafra no país. Mesmo produzindo um volume total de etanol maior do que o consumido durante o período de um ano, por exemplo, pode ocorrer escassez do produto, pois o país apresenta uma deficiência na capacidade de estocagem do etanol, fazendo com que ocorra uma grande oferta do produto na época de safra e uma considerável redução na época de entressafra. Ainda sob este enfoque, é importante ressaltar que este cenário também afeta os preços do etanol no Brasil, configurando um produto mais atrativo ao consumidor final em época de safra do que em época de entressafra.

Nos Estados Unidos isso não acontece devido ao fato da matéria-prima para a produção de etanol ser o milho, ou seja, um produto que apesar de ter uma safra anual, permite estocagem, fato que agrega uma estabilidade no fornecimento do produto que não existe no Brasil.

Outro fator que interfere na oferta do etanol decorre do fato de que boa parte das usinas brasileiras é mista, ou seja, produzem açúcar e etanol. Dessa forma as usinas deslocam a sua produção entre os dois produtos conforme melhor lhes convém de acordo com a diferença de preço no mercado. Neste sentido, é importante frisar que em praticamente toda a última década o açúcar atingiu melhores preços que o etanol, principalmente em decorrência do mercado externo, fato que certamente afetou a competitividade do etanol, fazendo com que, dentro das possibilidades, as usinas deslocassem a produção para o açúcar.

O Brasil é o único país a utilizar duas variantes de etanol como combustível: o etanol anidro (como produto para mistura na gasolina tipo A, que depois de misturada ao etanol origina a gasolina tipo C que é vendida ao consumidor final) e o etanol hidratado (que é oferecido como produto final ao consumidor proprietário de carro *flex*

*fuel*), assim sendo, o Brasil é o singular na oferta um combustível totalmente isento de matéria-prima fóssil, no caso, o etanol hidratado.

Já nos Estados Unidos é produzido somente um tipo de etanol combustível, o anidro que em sua grande parte é adicionado à gasolina na proporção de 10% e também utilizado em menor escala no combustível convencionado de E85 ou *flex fuel*. O etanol é oriundo de dois tipos de processo produtivo, o seco e o molhado, que apresentam resultados semelhantes de produção, entretanto, com produtos secundários distintos, sendo que o processo seco é predominante no país com aproximadamente 90% da produção atual.

É notório que a inserção dos veículos *flex fuel* impulsionaram o consumo, e conseqüente produção, de etanol em ambos os países, entretanto, no Brasil esta relevância dos veículos flexíveis é bem maior do que nos Estados Unidos. Neste sentido, pode-se afirmar que a inserção do automóvel com tecnologia *flex fue* no Brasil, em 2003, foi o grande fator que impulsionou o consumo e a conseqüente produção do etanol, tanto que em 2008 e 2009 o consumo de etanol foi superior ao consumo de gasolina, cabe frisar que o referido aumento foi ocasionado pelas vendas de etanol na forma hidratada, ou seja, brasileiros abastecendo seu automóvel *flex fuel* com 100% de etanol. Também é importante salientar que até então a maior produção de etanol no Brasil era na forma do anidro na intenção de adicionar o produto à gasolina.

Outro aspecto que torna o Brasil uma nação diferenciada no mercado de biocombustível é que o país é o único no globo a contar com uma rede de abastecimento que abrange todo o seu território, atrelado ao fato de que o etanol é ofertado em simplesmente 100% dos postos de combustíveis brasileiros, o que certamente contribui e muito para a competitividade do produto.

Sob este aspecto, as diferenças entre Brasil e Estados Unidos são bastante grandes, enquanto no Brasil a rede de postos de abastecimento é equipada em 100% de sua capacidade para ofertar o etanol hidratado, nos Estados Unidos este percentual é de apenas 1,8% de postos com capacidade de fornecimento do E85. Sendo assim, chega-se a conclusão de que atualmente nos Estados Unidos o etanol é praticamente todo utilizado na mistura com a gasolina na proporção de 10% de etanol para 90% de gasolina, para criar o que se convencionou de E10. Neste sentido, é possível afirmar que a rede de abastecimento para os automóveis *flex fuel* ou E85 representa, senão o

principal, um dos grandes gargalos para uma melhor inserção do combustível nos Estados Unidos.

Mais um fator que favorece o etanol brasileiro é que enquanto os Estados Unidos têm um limitado potencial para expandir o total da área plantada e, portanto, qualquer aumento na área cultivada de milho deve ser atendido em grande parte pela redução da área cultivada de outras culturas, o Brasil está usando apenas 1,6% do seu total terras agrícolas e pastagens e 5% de sua área plantada para a produção cana de açúcar. Neste sentido, o Brasil tem uma capacidade considerável para permitir a expansão da área plantada de cana-de-açúcar sem competir com a produção de alimentos.

Outro aspecto a ser ressaltado é que o etanol da cana também é mais eficiente que o etanol de milho no tocante ao uso da terra, tendo em vista que é possível obter aproximadamente mais 70% de etanol de cana por unidade de terra do que o etanol de milho. Neste sentido, o aumento do preço do milho foi influenciado decididamente pelo aumento da produção de etanol nos Estados Unidos, e que também, o preço da soja estaria vinculado ao do milho, em razão da competição das áreas de cultivo. Além disso, o uso do milho na produção de etanol nos Estados Unidos tem-se refletido no preço da carne no país, tendo inclusive, incentivado organizações de criadores de animais a fazer *lobby* junto ao congresso americano para a redução dos subsídios e do apoio ao etanol de milho.

Já o transporte de etanol, é o ponto positivo para os Estados Unidos em relação ao Brasil, pois utilizam com maior frequência o modo ferroviário de transporte que é um dos mais baratos, reduzindo o custo dos transportes de etanol.

No Brasil a maior utilização é do modo rodoviário o que encarece os custos de transporte por se tratar de um meio que transporta uma quantidade menor por vez, se comparado com o ferroviário. Neste sentido, o Brasil consegue ter um custo total de produção e distribuição de etanol mais baixo que os custos americanos. Entretanto, se for vista a questão exclusiva de transporte, os Estados Unidos possuem vantagem por utilizarem modos de transporte mais eficientes economicamente para transporte de grandes quantidades do produto.

Sendo assim, um gargalo no Brasil é a maior utilização do modo rodoviário para o transporte de etanol, pois além de ser um transporte que não possibilita o deslocamento de grandes quantidades e ainda é mais caro que os outros meios que poderiam ser mais utilizados.

Outro ponto importante na comparação entre Brasil e Estados Unidos no mercado de etanol são as importações e exportações do produto. Neste sentido, um fator importante que cabe destacar é que o aumento nas exportações Brasileiras na última década é desproporcional ao aumento no valor nominal em dólares americanos, enquanto as exportações aumentaram aproximadamente 150% o volume de dólares correspondente a este aumento foi de aproximadamente 780%, fato que pode ser explicado pela variação cambial entre as duas moedas e pelo aumento do preço pago em dólares pelo litro de etanol brasileiro.

Dentre outros fatores que tem contribuído para o declínio das exportações brasileiras de etanol destacam-se o fato de nos últimos anos ter aumentado a produção nos Estados Unidos, bem como, a apreciação do Real frente ao dólar de tal forma a encarecer as importações brasileiras em outros países. Sobre este aspecto, vale frisar que de 2002 a 2011 o preço médio do etanol brasileiro exportado passou de US\$ 0,22 para US\$ 0,76, ou seja, sofreu um aumento, em dólar, de quase 250%.

Outro fator que definitivamente afeta o aspecto importação e exportação de etanol, foi a não renovação dos créditos tributários como forma de subsídios indiretos para o etanol nos Estados Unidos, tais créditos eram viabilizados pelo *Volumetric Ethanol Excise Tax Credit* (VEETC), na ordem de US\$ 0,45 para cada galão usado, não importando qualquer percentual de combustível existente na mistura. E também a não renovação do *Import Duty for Fuel Ethanol* (IDFE) que consistia em uma proteção de mercado que tarifava em 2,5% o etanol importado e também cobrava uma taxa fixa por galão de US\$ 0,54, ou seja, os Estados Unidos abriram o seu mercado para a importação de etanol.

No tocante ao aspecto de tributação, o ambiente é discrepante entre Brasil e Estados Unidos, no Brasil os tributos são diferenciados entre os vários combustíveis veiculares, por conta das implicações econômicas e das aplicações típicas de cada um deles, no caso do etanol, por seus benefícios sociais, ambientais e econômicos.

No Brasil, tendo em vista que a tributação dos combustíveis é realizada tanto pela União como pelos Estados, a composição final dos preços desses combustíveis é complexa e varia entre os Estados, dependendo das alíquotas e da forma de aplicação do ICMS. Sendo assim, o valor desses tributos é decisivo sobre o preço final para o consumidor, representando, muitas vezes, o diferencial que define o combustível a se utilizar. A CIDE tem sido a principal ferramenta utilizada pelo governo Brasileiro para

segurar o aumento no preço da gasolina, que reduz a alíquota do imposto e provocando assim, uma renúncia fiscal.

Neste sentido, a legislação tributária tem afetado negativamente a competitividade do etanol no Brasil, devendo ser aperfeiçoada como instrumento de política energética. Mesmo com a grande importância, os tributos sobre os combustíveis brasileiros têm sido estabelecidos de forma desarticulada e, poucas vezes, levando em conta estratégias para o desenvolvimento nacional.

Diferentemente do Brasil, os Estados Unidos apresentam um marco regulatório claro e específico para o setor energético, incluindo o etanol. Neste sentido, o Estado intervém de forma direta na produção e distribuição do produto, com diversos programas, leis e formas de incentivos.

Verifica-se, pela análise do setor sucroalcooleiro, entre os principais obstáculos que emperram o processo de desenvolvimento do setor no Brasil, os seguintes aspectos:

1) Problemas referentes à infra-estrutura em função da falta de planejamento de escoamento da produção e principalmente da capacidade de armazenagem do etanol em época de safra;

2) Carência de um planejamento estratégico voltado ao setor, cenário que culmina em crises de abastecimentos;

3) Deficiências relacionadas à ausência de uma organização coletiva para lidar com crises e tendências evolucionárias dos sistemas locais de produção e consequente aumento da dificuldade para o estabelecimento de ações conjuntas voltadas para enfrentar crises causadas por mudanças bruscas nas tendências de mercado, principalmente levando-se em consideração a elevada elasticidade produtiva entre açúcar e etanol;

4) Problemas de governança que acabam reduzindo a propensão de iniciativas coletivas de modo a enfraquecer, desestimular ou até mesmo, impedir empresas menores de atuar frente ao controle exercido pelas grandes empresas locais. As medidas de governança precisam receber uma coordenação lógica, sendo assim, é preciso resolver o problema de competência entre ANP e MAPA.

Nesse sentido, ressalta-se a importância que exerce os instrumentos de governança nos diferentes níveis de atuação estatal, sob o estabelecimento de metas coletivas e na administração dos conflitos de interesses internos e externos, fator que favorece os Estados Unidos em relação ao Brasil.

Por fim cabe ressaltar que o Brasil possui capacidade para liderar o mercado internacional de energia renovável do mundo, não só devido ao intenso e acelerado grau de desenvolvimento tecnológico e da competitividade industrial, mas também, porque o país pode fornecer matéria-prima em abundância para fabricar o biocombustível.

Apesar de políticas setoriais serem relevantes para incrementar o dinamismo da atividade produtiva de um país, a política macroeconômica continua sendo fundamental na determinação do desempenho do setor público e privado, assim como, das condições de competitividade da economia como um todo através da determinação das taxas de juros, variações cambiais e estabelecimento de políticas fiscal, monetária e comercial.

Nesse contexto, torna-se relevante a criação de certas condições indispensáveis com o intuito de estimular o investimento tais como: presença de instituições e políticas estáveis, redução do custo do investimento, competitividade da estrutura produtiva, redução da vulnerabilidade da economia a choques externos e aumento do volume do comércio. Tais medidas devem ser adotadas levando-se em consideração as especificidades presentes do setor, de modo a dinamizar suas potencialidades.

## REFERÊNCIAS

ALENCASTRO, L. F. de: *O Trato dos Viventes – formação do Brasil no Atlântico Sul*, São Paulo, Companhia das Letras, 2000.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Panorama atual da indústria brasileira de etanol combustível: avaliação do arcabouço regulatório da ANP referente à movimentação do produto*. Nota Técnica nº 011/2007. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Fornecedor de etanol para fins automotivos*. (2010). Disponível em <http://www.anp.gov.br/?pg=58782&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1332805248592>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2011). Disponível em <http://www.anp.gov.br/?id=474>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2012). Disponível em <http://www.anp.gov.br/?id=474>. Vários acessos.

ANFAVEA, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, (2011), Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/tabelas.html>. Vários acessos.

ARBIX, G. e MENDONÇA, M. Inovação e competitividade: uma agenda para o futuro. In: CASTRO, A.C. et al.(org). *Brasil em desenvolvimento: economia, tecnologia e competitividade*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

ARIENTI, W. L. Teorias da regulação capitalista, objeto e método: além do economicismo, estruturalismo e funcionalismo. *Textos de Economia*, Florianópolis, v.9, n.1, jan./jun.2006.

BAJAY *et al*, *O etanol na matriz energética brasileira*. In: Sousa E. L. e Macedo I. *et al* (org) *Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética*. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

BNDES, *Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BUAINAIN A. M. BATALHA M. O. *Cadeia produtiva da agroenergia*. Série agronegócios. Volume 3 MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Brasília – DF, 2007.

CARVALHO, J. M. *A construção da ordem: a elite política imperial. Teatro de sombras: a política imperial*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA - ESALQ/USP. (2011). Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/etanol/>. Vários acessos.

CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE –. *Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo – Fase 2*. Campinas: Nipe/ Unicamp e Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2007b.

CONCEIÇÃO, Octavio Augusto Camargo. *Instituições, crescimento e mudança na ótica institucionalista. Teses FEE*, n.1, Porto Alegre, 2002.

CORTEZ, L. A. B. *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher, 2010.

CRAGO *et al* (2010) *Competitiveness of Brazilian Sugarcane Ethanol Compared to US Corn Ethanol*. Agricultural & Applied Economics Association. AAEEA, CAES, & WAEA Joint Annual Meeting, Denver, Colorado, July 25-27, 2010.

DEPARTAMENTO DE ENERGIA AMERICANO. *U. S. Department of Energy*. (2012). Disponível em <http://energy.gov/>. Vários acessos.

DOSI, Giovanni. *Institutions and markets in a dynamic world*. The Manchester School, v. 56, n.2, june, 1982.

EIA - Agência de Informação Energética Americana - *Energy Information Administration*, (2012). Disponível em <http://204.14.135.140/>. Vários acessos.

FARIA , L.A.E. *Centro, periferia e dependência: a crise do fordismo lá e cá. Ensaios FEE*: Porto Alegre, v.18, n.2, 1997.

\_\_\_\_\_. *A economia política, seu método e a teoria da regulação. Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 13, n.1, 1992.

FARINA, F. *et al*, Mercado e concorrência do etanol. In: Sousa E. L. e Macedo I. *et al* (org) *Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética*. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

FERRÉS, D. H. S. *Competitividade dos Biocombustíveis no Brasil: uma comparação entre os principais biocombustíveis – etanol e biodiesel*. 2010. 167p. Dissertação de Mestrado. Escola de Economia de São Paulo, 2010.

FURTADO, M. F. *Síntese da Economia Brasileira*. Editora LTC: Rio de Janeiro, 2000.

LABINI, P. S. *Oligopólio e progresso técnico*. São Paulo: Abril Cultural. (Os Economistas), 1984.

LUNDVALL, B.A.; *et al* . National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, vol.31, 213-231, 2002.

MALIGO, C. *Modelo para simulação de operação de carregamento de caminhões-tanque em uma base de distribuição de combustíveis automotivos*. Dissertação de Mestrado, PUC-RJ, Rio de Janeiro, 2005.

MAPA. MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. (2012). Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/vegetal/culturas/cana-de-acucar>. Acessado em 30/03/2011.

MARJOTTA MAISTRO, M.C. Ajustes nos mercados de álcool e gasolina no processo de desregulamentação. Piracicaba, 2002. 180p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MATTOSO, E. S. *Estratégias de atuação das empresas de etanol no Brasil*. 2008. 70 p. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2008.

MDIC. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. (2011) Disponível em <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=999>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. (2012) Disponível em <http://www.mdic.gov.br>. Vários acessos.

MELO L. C. P. e POPPE M. K. Desafios da pesquisa, desenvolvimento e inovação em biocombustíveis no Brasil. *et al* (org). *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher, 2010.

MENDONÇA J. F. e LEAL JUNIOR I. C. *Comparação dos Custos de Produção e Transporte de Etanol entre Brasil e Estados Unidos*. VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.

MILANEZ A. Y. *et al. Perspectivas para o Etanol Brasileiro*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 27, p. 21-38, mar. 2008.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. (2011). Disponível em <http://www.fazenda.gov.br/>. Vários acessos.

MORI, J. S.; MORAES, M. A. F. D. *Características do mercado do álcool anidro e hidratado e suas implicações para o mercado de combustíveis*. XLV Congresso da Sober, Londrina, 2007.

MYRDAL, Gunnar . *Aspectos políticos da teoria econômica*. São Paulo: Abril Cultural. (Os Economistas), 1987.

NATALE NETTO, J. *A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país*. Osasco, SP. Editora Novo Século, 2007.

NELSON, R.; NELSON, K. Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy*, 2002.

ORDOÑEZ, R. Redução do percentual do etanol na gasolina não deve evitar escassez de etanol. *Jornal O Globo*. Rio de Janeiro 12/01/2010. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/reducao-do-percentual-do-alcool-na-gasolina-nao-deve-evitar-escassez-de-etanol-3069759#ixzz1datacjcvc>. Acessado em 13/11/2011.

REZENDE A. J. *et al Estudo sobre a carga tributária dos combustíveis* . Universidade de São Paulo - USP. Faculdade de economia, administração e contabilidade de Ribeirão Preto. Núcleo de estudos em controladoria e contabilidade tributária. (2011)

RFA. Associação de Combustíveis Renováveis - *Renewable Fuels Association* - (2011) Disponível em: <http://ethanolrfa.org/pages/statistics>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. Associação de Combustíveis Renováveis - *Renewable Fuels Association* - (2012) Disponível em: <http://ethanolrfa.org/>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. Associação de Combustíveis Renováveis - *Renewable Fuels Association* - (2012). Disponível em: <http://ethanolrfa.org/pages/market-opportunities>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. Associação de Combustíveis Renováveis - *Renewable Fuels Association* - (2012). Disponível em: <http://ethanolrfa.org/pages/e-85#Blending>. Vários acessos.

ROCHA, C. F. L.; Bueno, S. S.; Pires, L. N. *Dinâmica da Concentração de Mercado na Indústria Brasileira, 1996-2003*. In: XXXV Encontro Nacional de Economia, 2007, Recife. Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia. Belo Horizonte : ANPEC, 2007. v. 1. p. 1-16.

RODRIGUES A. *Etanol: aspectos jurídicos, econômicos e internacionais*. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

RODRIGUES, A. M. e SALIBY, E. *Aplicação da simulação no dimensionamento de bases de distribuição de combustíveis*. Centro de Estudos em Logística do Coppead/UFRJ, 1998.

SAFATLE, F. N. *A economia política do etanol: a democratização da agroenergia e o impacto na mudança do modelo econômico*. São Paulo: Alameda, 2011.

SILVA. O. *Etanol: a revolução verde e amarela*. São Paulo: Bizz comunicações e produções, 2008.

SIQUEIRA P. H. L. e CASTRO JUNIOR L. G. *Fusões e aquisições das unidades produtivas e da agroindústria de cana-de-açúcar no Brasil e nas distribuidoras de álcool hidratado etílico*. RESR, volume 48, nº 4, p. 709-735. São Paulo, Piracicaba, 2011.

UNICA. União da Indústria de cana-de-açúcar. (2011). Disponível em <http://www.unica.com.br>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. União da Indústria de cana-de-açúcar. Avaliação da área de cana disponível para colheita na safra 2008/09. Disponível em [http://www.unica.com.br/downloads/estatisticas/canasat\\_2008.pdf](http://www.unica.com.br/downloads/estatisticas/canasat_2008.pdf). Acessado em 28/03/2011.

\_\_\_\_\_. União da Indústria de cana-de-açúcar. Disponível em <http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>. Acessado em 31/03/2011.

\_\_\_\_\_. União da Indústria de cana-de-açúcar. Agricultura – Política estratégica cana-de-açúcar e etanol. Disponível em <http://www.unica.com.br/multimedia/>. Acessado em 10/03/2012.

USDA. Departamento de Agricultura Americano (*United States Department of Agriculture*). (2011) Disponível em: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>. Vários acessos.

\_\_\_\_\_. Departamento de Agricultura Americano (*United States Department of Agriculture*). (2012) Disponível em: [http://www.nass.usda.gov/Statistics\\_by\\_Subject/index.php?sector=CROPS](http://www.nass.usda.gov/Statistics_by_Subject/index.php?sector=CROPS). Vários acessos.

VAN DEN W.B., JUNGINGER J.D., FAAIJ M., POOT, T., WALTER, A., *Explaining the experience curve: Costreductions of Brazilian ethanol from sugarcane*. Biomass and Bioenergy. 2009.

XAVIER, C. E. O. *Localização de tanques de armazenagem de etanol combustível no Brasil: aplicação de um modelo matemático de otimização*. 2008. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ. Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba. 2008.

ZANÃO, A. G. *Caracterização da infra-estrutura de armazenagem de álcool no Brasil e análise da sua concentração na região Centro-Sul*. 2009. 72 p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009.