UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA HUMANA

DIANA JANINA POREBSKA BESSA SAMPAIO DOS SANTOS

GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA E O MERCADO INTERNACIONAL DO ETANOL

São Paulo

2015

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA HUMANA

GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA E O MERCADO INTERNACIONAL DO ETANOL

Diana Janina Porebska Bessa Sampaio dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Universidade de São Paulo para obtenção de Título de Mestre em Geografia Humana

Orientador: Professor Doutor André Roberto Martin

São Paulo

2015

GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA E O MERCADO INTERNACIONAL DO ETANOL

DIANA JANINA POREBSKA BESSA SAMPAIO DOS SANTOS

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. André Roberto Martin

_____

Profa. Dra. Suani Coelho

_____

Prof. Dr. Wanderley Messias da Costa

Dissertação Aprovada em:

Para meu filho Davi

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha família em particular ao meu esposo Álvaro Sampaio e aos meus pais Danucha e Cassiano Bessa pelo incentivo, compreensão e encorajamento, durante todo este período.

Agradeço também ao meu orientador Prof. André Martin, pela oportunidade, disponibilidade, atenção dispensada, paciência e dedicação.

Igualmente importante, agradeço a Profa. Suani Coelho, ao Prof. Wanderley Messias da Costa e ao Prof. Alexandre Hage pelo apoio e dicas importantes para a evolução e conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial à Tatiana Reis, pelo seu apoio e amizade em todas as ocasiões, principalmente neste momento.

Aos meus colegas de mestrado, pelos momentos de entusiasmo partilhados em conjunto.

RESUMO

O mercado internacional do etanol vem crescendo a cada dia. Inevitavelmente e sem dúvidas a questão energética pode ser considerada um item permanente da geopolítica.

A procura constante pela substituição da utilização dos combustíveis fósseis, em especial do petróleo, somada à busca pela redução das emissões de poluentes e gases de efeito estufa, provocam uma busca para o desenvolvimento de alternativas para os combustíveis renováveis, em especial o etanol. A presente dissertação tem por objetivo analisar o mercado internacional para o etanol e seus principais destinos no mundo e sua geopolítica.

Baseando-se nos dados dos principais importadores de etanol brasileiro, daremos atenção especial para os mercados norte-americano, da União Europeia, da Ásia e África. Procuraremos identificar os pontos principais que caracterizam o mercado internacional do etanol, os incentivos e os obstáculos para o seu desenvolvimento.

Palavras-Chave: Energia, geopolítica energética, etanol, comércio mundial.

ABSTRACT

The international ethanol market is growing every day. Inevitably and undoubtedly the energy issue can be considered a permanent item of geopolitics.

The constant demand by replacing the use of fossil fuels, especially oil, coupled with efforts to reduce emissions of pollutants and greenhouse gases cause a search to develop alternatives for renewable fuels, especially ethanol. This dissertation aims to analyze the international market for ethanol and its main destinations in the world and its geopolitics.

Based on the data of the main importers of Brazilian ethanol, we will give special attention to the North American, the European Union, Asia and Africa markets. We will try to identify the main points that characterize the international ethanol market, incentives and obstacles to its development.

Key words: Energy, energy geopolitics, ethanol, world trade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Produção de etanol de 1980 até 1986 21

Figura 2 Produção de etanol de 1986 até 1995 23

Figura 3 Produção de etanol de 1995 até 2000 25

Figura 4 Frota brasileira de auto veículos leves 27

Figura 5 Produção brasileira de etanol 29

Figura 6 Produção de Etanol de 2000 até 2014 30

Figura 7 Área plantada de cana de açúcar entre 1980 e 2014 31

Figura 8 Preço Médio do Etanol hidratado combustível ao consumidor, segundo regiões e unidade da federação – 2004 – 2013 33

Figura 9 Preço médio de etanol hidratado ao consumidor, segundo grandes regiões – 2013 34

Figura 10 Vendas de Etanol e Gasolina no Brasil – 2004 – 2013 35

Figura 11 Fluxo de Exportação por região no mundo 36

Figura 12 Relação entre produção e consumo de cana de açúcar na Índia 38

Figura 13 Produção mundial de açúcar entre 2008 e 2009 39

Figura 14 Evolução da participação dos maiores exportadores de açúcar na exportação mundial entre 2006 e 2010 40

Figura 15 Mapa mundial de produção de cana de açúcar 41

Figura 16 Exportações de Etanol entre 2000 e 2014 42

Figura 17 Evolução da produção mundial de etanol para os principais países e blocos importadores entre 2004 e 2016 43

Figura 18 Exportações mensais de etanol pelo Brasil entre 2000 e 2009 44

Figura 19 Exportação de etanol segundo regiões geográficas e países entre 2004 e 2013 45

Figura 20 Perspectiva do consumo de etanol nos EUA 47

Figura 21 Exportações Brasileiras de etanol para os EUA entre 2005 e 2014 48

Figura 22 Estimativa de crescimento do volume importado de etanol pela União Europeia até 2018 51

Figura 23 Projeção de Importação de Etanol – União Européia 52

Figura 24 Exportações Brasileiras de etanol para Europa entre 2005 e 2014 54

Figura 25 Perspectivas de importação de etanol pela China 56

Figura 26 Exportações Brasileira de etanol para a Ásia entre 2005 e 2014 58

Figura 27 Capacidade de Produção de Etanol na África do Sul 60

Figura 28 Exportações Brasileiras de etanol para a África do Sul entre 2006 e 2012 60

Figura 29 Exportações Brasileiras de etanol para Nigéria entre 2005 e 2014 62

Figura 30 Mapa comparativo do Brasil e Moçambique 63

Figura 31 Emissões anuais de gases de efeito estufa por categoria entre 2007 e 2010 67

Figura 32 Relação entre corte manual e mecanizado entre 2007 e 2012 74

Figura 33 Cortes Manuais e mecanizados relacionados a diferentes contratos de trabalho 75

Figura 34 Políticas Públicas para Biocombustíveis – Mandatos de Mistura 84

Figura 35 Volume exportado anualmente (em mil litros) 85

Figura 36 Valor das exportações - em mil US$ FOB (2012) 86

Figura 37 Projeção de mercado global para biocombustíveis até 2030 89

SIGLAS E ABREVIATURAS

AGOA	African Growth and Opportunity Act
ANFAVEA	Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores
CENAL	Comissão Executiva Nacional do Álcool
CETESB	Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico
CIMA	Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool
CNAL	Conselho Nacional do Álcool
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
EBIO	European BioethanolFuel Association
EPA	Environmental Protection Agency
EPASA	Ethanol Producers Association of South Africa
ETBE	Ethyl Tertiary Butyl Ether
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura de Alimentação
FAPRI	Food and Agriculture Policy and Research Institute
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MDIC	Ministérios do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MTBE	MetilTércio Butil Éter
OMC	Organização Mundial do Comércio
PIB	Produto Interno Bruto
PROALCOOL	Programa Nacional do Álcool
RFS	Renewable Fuel Standard
SIN	Sistema Interligado Nacional

UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICA	Agricultura, a União da Indústria de Cana-de-Açúcar

Sumário

1. Introdução 12
1.1 Energia e vida 14
2. O Projeto ProÁlcool: uma perspectiva histórica 17
2.1 Evolução do Programa Nacional do Álcool – Proálcool 20
2.1.1 Primeira fase: 1975 a 1979 – Fase inicial 20
2.1.2 Segunda fase: 1980 a 1986 – Fase de Afirmação 20
2.1.3 Terceira fase: 1986 a 1995 – Fase de Estagnação..... 21
2.1.4 Quarta fase: 1995 a 2000 – Fase de Redefinição..... 24
2.1.5 Quinta fase: Fase Atual 26
2.2 A evolução do preço do etanol no Brasil 31
3. O Mercado Internacional do Etanol 36
3.1 O açúcar no mundo 36
3.1.1 As exportações do açúcar 39
3.2 O Mercado Internacional do Etanol 40
3.2.1 O Mercado Norte-americano de Etanol 46
3.2.1.1 Obstáculos ao desenvolvimento do mercado norte-americano de etanol e a dificuldade de acessibilidade pelo Brasil..... 48
3.2.2 O Mercado Europeu de Etanol 50
3.2.2.1 Desafios ao desenvolvimento do mercado de etanol na União Europeia..... 54
3.2.3 O Mercado Asiático de Etanol 55
3.2.4 O Mercado Africano de Etanol 58
4. Sustentabilidade do Etanol: Aspectos Ambientais e Sociais 65
4.1 Aspectos Ambientais 65
4.1.1 Impactos sobre a qualidade do ar 65
4.1.2 Impactos sobre a água 68
4.1.3 Impactos sobre o uso da terra e solo 69
4.2 Aspectos Sociais 71
4.2.1 Mecanização do setor canavieiro e repercussão sobre a mão de obra 73
4.2.2 Perspectivas 83
5. Considerações Finais 84
5.1 Perspectivas para o ProÁlcool 92
5.2 Vida útil das reservas de petróleo e gás natural 92
6. Referências Bibliográficas 95

1. Introdução

Hoje em dia se fala muito em biocombustíveis e como eles alteraram a questão energética em tantos aspectos. No mercado internacional, ainda em formação, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, e mesmo tendo barreiras para ultrapassar, possui os menores custos de produção. (NEVES; CONEJERO, 2010)

O aumento da produção e do consumo dos biocombustíveis é visível para todos. Podemos observar que esse fenômeno ocorre por três principais razões: a primeira delas seria o meio ambiente frente à necessidade de redução das emissões de gases de efeito estufa, pautado pelo Protocolo de Kioto. Em segundo lugar, a segurança estratégica de suprimento energético que os biocombustíveis produzem, considerando o grau de autonomia em relação a outras matrizes energéticas, sobretudo fósseis.

Além disso, não é novidade que a oferta de energia atraia o interesse por determinados países. A questão é assegurar o acesso a suprimentos adequados e contínuos de energia, garantindo entre outras coisas, a industrialização contínua de um país. O acesso à energia configura um aspecto importante na geopolítica e nas relações internacionais entre os Estados. Autonomia energética exerce poder de um Estado no cenário da política internacional. Sabemos que a questão energética como poder sempre ocupou posição de destaque através dos tempos, principalmente com relação à segurança nacional. Segundo Conant e Gold, "o ambiente internacional contemporâneo implica uma definição mais ampla dos elementos de poder" (CONANT; GOLD, 1980). Ou seja, podem ocorrer mudanças na distribuição de poder. A relação com o poder fica clara ainda se nos referirmos a Raffestin onde a geografia política clássica é na verdade uma geografia de Estado, onde o poder é a chave onde circula a ideia de que em toda a relação vincula o poder que não é nem possuído, nem adquirido, mas simplesmente exercido. Exercido através de instrumentos como a autonomia energética. Segundo Joseph Nye, alguns aspectos da política internacional não se alteraram desde Tucídides. Existe uma determinada lógica de hostilidade, um dilema de segurança que acompanha a política entre os Estados. Alianças, equilíbrio de poder e escolhas de políticas entre a guerra e o compromisso permaneceram semelhantes ao longo dos anos (NYE, 2002). O poder energético de um Estado pode ser um fator determinante neste sentido.

Além disso, ainda segundo os autores Conant e Gold, o uso de novas fontes de energia poderá libertar muitos países da maioria de suas limitações geográficas e caso os Estados não

aproveitarem este período de transição com o objetivo de reduzir a dependência em relação à energia importada e para desenvolver alternativas para o petróleo, a competição pelos recursos disponíveis se tornará cada vez maior. O atual ambiente internacional é dinâmico sendo que a geopolítica e o acesso às matérias primas também devem evoluir. São poucos os países industrializados que possuem uma política energética global.

A crescente elevação dos preços internacionais do petróleo e a grande dependência de petróleo importado tornam-se fatores essenciais para o crescimento da demanda por biocombustíveis, em especial o etanol. O Capítulo 3 mostrará a dinâmica do mercado internacional do etanol e as suas características principais em busca da autonomia energética.

Para Debeir e Deléage, a falta de segurança energética poderia levar os Estados a ascender como grandes potências ou a decaírem. (DEBEIR; DELÉAGE, 2007). No mesmo contexto, Morgenthau diz "Sejam quais forem os objetivos materiais de uma política externa, tais como a aquisição de fontes de matérias primas, o controle de suas rotas marítimas ou as mudanças territoriais, eles sempre acarretam o controle das ações de outros(...)".(MORGENTHAU, 2003, p. 57). Assim como o carvão mineral foi durante o século XVIII o combustível fóssil que mais contribuiu para o surgimento da Revolução Industrial, os combustíveis renováveis poderão exercer um papel de grande influência na política econômica internacional deste novo século. Além disso, outra razão para este aumento pelo interesse pelos biocombustíveis gira em torno de questões sociais e econômicas. A crescente demanda pelos biocombustíveis acaba sendo associada também à necessidade de criação de empregos em todos os setores, em especial o rural, obtendo-se assim melhorias nas condições de vida no meio rural. Esse último ponto acaba também criando a necessidade fundamental de qualificação profissional do meio rural para atender as necessidades de exportação do produto. Ao todo, o etanol brasileiro teve acesso a 48 países.

Para o Brasil, a produção do etanol nos permite muitas vantagens ambientais e baixo custo de produção. Além da venda do combustível, podemos fornecer equipamentos e serviços. Com relação à questão ambiental, além de haver um balanço favorável do ponto de vista das emissões de gases de efeito estufa, a diversificação da produção e integração de processos pode gerar eficientemente eletricidade a partir dos resíduos da cana. A maior parte encontra-se em São Paulo, possuidora de condições favoráveis como solo, clima e tecnologias. Isso será melhor analisado no capítulo 3 deste trabalho.

1.1 Energia e vida

Podemos afirmar que o consumo de energia per capita costuma ser associado ao grau de desenvolvimento de um país. Por outro lado, a produção, o consumo e os subprodutos resultantes da oferta de energia exercem pressões sobre o meio ambiente e os recursos naturais. Segundo indicadores do desenvolvimento sustentável, limitar o uso de energia nos países em desenvolvimento representa um grande risco. Isso porque nesses países, o consumo per capita situa-se na faixa da sexta parte daquele verificado nos mais industrializados. Para termos um desenvolvimento sustentável, devemos atender às demandas energéticas com o aumento da eficiência energética e do uso de fontes renováveis, compatibilizando a oferta de energia com a proteção ambiental. O presente trabalho procura esclarecer exatamente isso. O consumo final de energia engloba a quantidade, primária e secundária, diretamente utilizada em processos produtivos (indústria, comércio, agropecuária, transporte, etc.) e na manutenção do bem-estar da população (iluminação pública, uso residencial, etc.). Embora a geração hidráulica seja considerada como energia renovável e de baixa emissão de carbono ("limpa"), a construção de hidrelétricas e linhas de transmissão causa impactos à população e ao meio ambiente (inundação de florestas e terras agrícolas, deslocamentos populacionais, mudanças no regime hidrológico, etc.). A busca por maior eficiência energética e por novas fontes renováveis de energia (eólica, solar, resíduos de biomassa, etc.) é a melhor maneira de atender às demandas, minimizando os impactos à população e ao ambiente[1]. Mesmo assim, com o aumento da consciência ecológica, dos preços da energia e dos problemas ambientais gerados pela queima de combustíveis fósseis, a sustentabilidade energética passou a ser um fator de preocupação constante. Quanto maior a eficiência energética de um país, maiores são os benefícios, tais como: redução do peso da conta de energia nos custos totais de produção, menores impactos e custos ambientais decorrentes do processo produtivo, diminuição ou, em alguns casos, adiamento dos investimentos para a expansão da oferta de energia. Isso será mostrado no capítulo 3 deste trabalho assim como as barreiras e benefícios sociais do Proálcool. Pretendemos mostrar que a procura pela eficiência energética faz parte do planejamento para melhor aproveitar os recursos energéticos e reduzir os impactos ambientais gerados pelas atividades econômicas. No caso da Intensidade Energética, por construção do indicador, quanto menor o valor maior a eficiência no uso da energia. O aumento da eficiência

[1] Disponível em http://www.ibge.gov.br

energética reduz, também, a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera, ao reduzir o consumo de combustíveis fósseis. O presente trabalho se concentrará no etanol como combustível.

A eficiência no uso da energia na economia brasileira costuma manter-se estável devido ao crescimento quase em paralelo do consumo de energia e do PIB do País. No Brasil, os mecanismos e políticas que objetivam a melhoria na eficiência de uso da energia ainda são incipientes. Percebemos que, para que haja um aumento consistente na eficiência energética, faz-se necessário a implementação de programas de economia e de utilização mais eficiente da energia no País. O Proálcool continua tendo esse objetivo principal.

A energia é um aspecto-chave do consumo e da produção. A dependência de fontes de energia não renováveis pode ser considerada insustentável a longo prazo. Ainda que se descubram novas reservas de combustível fóssil, sua utilização pode não ser aconselhável por motivos econômicos e/ou ambientais. A queima de combustíveis fósseis libera CO_2, gás associado ao efeito estufa, para a atmosfera. O Protocolo de Kioto, do qual o Brasil é signatário, propõe a redução das emissões de gases de efeito estufa, inclusive de CO_2. Assim, espera-se que haja fortes pressões externas e internas, para que seja reduzida a utilização de combustíveis fósseis na geração de energia. Por outro lado, os recursos renováveis podem fornecer energia continuamente, se adotadas estratégias de gestão sustentável. É importante destacar que a utilização de fontes renováveis de energia também implica em impactos ao meio ambiente tais como: a qualidade do solo; utilização da água; e ampliação de áreas agrícolas (cana-de-açúcar); os quais serão analisados no terceiro capítulo. É fato que em termos de proteção ao meio ambiente e à qualidade de vida das populações, o aumento da eficiência no uso e a mudança nos padrões do consumo de energia são fundamentais, sendo tão ou mais importantes que a utilização de fontes renováveis de energia. Após um período de redução quase contínua da participação das fontes renováveis na oferta de energia no Brasil, observa-se, a partir do ano de 2002, uma retomada na participação relativa destas fontes na matriz energética brasileira.

O primeiro capítulo desde trabalho analisará o histórico do programa do Proálcool e suas fases. Segundo dados do IBGE, Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2010 Dimensão econômica - Padrões de produção e consumo - a redução na participação das fontes renováveis na oferta total de energia no Brasil, entre 1992 e 2001, foi resultado da queda do investimento em construção de hidrelétricas (esgotamento do potencial hidráulico das bacias próximas aos grandes centros populacionais) e, principalmente, da redução, em

termos relativos, no consumo de lenha e carvão vegetal, e do aumento da participação do gás natural da matriz energética brasileira. A retomada verificada nos últimos anos se deve, em grande parte, ao aumento relativo das fontes ditas alternativas (solar, eólica, biogás, biomassa, etc.). Para os próximos anos, estão programadas para entrar em operação algumas grandes hidrelétricas na Amazônia. Ao mesmo tempo, novas usinas térmicas (principalmente a gás natural), e termonucleares também estão planejadas para o futuro próximo. A lenha e o carvão vegetal, embora considerados como fontes renováveis, nem sempre são produzidos de forma sustentável, ou seja, a partir de florestas plantadas para tal (plantios florestais). No Brasil, boa parte da lenha e do carvão vegetal, inclusive aquele destinado a grandes siderúrgicas, ainda são oriundos da derrubada e queima de vegetação nativa, principalmente cerrados (Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso, Goiás e Tocantins) e florestas (Amazônia), com graves danos ambientais.

Para elaboração deste trabalho utilizamos o método dissertativo argumentativo. A Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis foi desenvolvida com base em dados de diversos órgãos e entidades, como os Ministérios do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e da Agricultura, a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), assim como artigos científicos e teses.

2. O Projeto Pro Álcool: uma perspectiva histórica.

A produção de etanol no Brasil remonta à década de 1920[2], mas foi somente nos anos 70, principalmente devido à crise do petróleo, que tal produção assumiu um papel importante nas ações estratégicas da política brasileira envolvendo o tema energia.

Segundo análise de Maria Helena de Castro Santos, o processo de formulação e impllantação do Proálcool começa em dezembro de 1973 quando o então o Ministro da Indústria e Comércio, Pratini de Morais, propõe o incentivo à produção de álcool para fins combustíveis, dados os novos altos preços do petróleo, e encerra-se, formalmente, a 14 de novembro de 1975, quando o Decreto n. 76.593, que cria o programa, é promulgado. (SANTOS, 1993).

A partir de 1973, com a crise do petróleo, acirrou-se a procura por fontes alternativas de energia em todo o mundo. Mas foi o Brasil que se destacou lançando o maciço programa de biocombustíveis em 1975. Pode-se compreender o que impulsionou o início bem-sucedido do projeto: trata-se da conjunção da subida do preço do petróleo com a queda do preço do açúcar. Entretanto não se sabia ao certo como o mercado do açúcar reagiria futuramente. Já durante a depressão nos anos 30, o setor açucareiro acostumara-se a aproveitar o excedente da produção de açúcar transformando-o em álcool anidro e misturando à gasolina. Tecnicamente isso é possível até um limite de 22%. Os anos 70 marcaram um aumento da influência do petróleo na manutenção do "modelo brasileiro" onde o automóvel prestava um papel de destaque num momento de ideais como de país recém- industrializado e de potência emergente.

A década de 80 mostrou mais um aumento do preço do petróleo (1979/81) coincidindo com uma crise do açúcar. Além disso, outros acontecimentos impulsionaram o Proálcool. Entre eles destacam-se: avanço tecnológico tornando possível o automóvel movido totalmente a álcool. A partir daí, começaram a ser utilizados o etanol hidratado com um conteúdo alcóolico em torno de 94% ao invés dos 99,7% de etanol anidro que pode ser adicionado à gasolina. A partir disso, o governo prometeu fornecer o combustível e manter os preços

[2] A primeira experiência de uso do etanol como combustível no Brasil aconteceu em 1925 onde um automóvel adaptado para funcionar com álcool etílico hidratado foi testado pela Estação Experimental de Combustíveis e Minérios (futuro Instituto Nacional de Tecnologia). Em 1927, a Usina Serra Grande de Alagoas) foi a primeira do país a produzir etanol combustível.

competitivos perante a gasolina na medida em que montadoras multinacionais fossem facilmente introduzidas perante acordos, onde prometiam produzir carros movidos a álcool. Neste momento, a Petrobrás, companhia nacional de petróleo, ficou encarregada de administrar o sistema global de combustíveis.

Em 1981, o Banco Mundial estendeu um empréstimo de mais de US$ 250 milhões ao Projeto do Proálcool. Isto porque os preços do petróleo estavam no ápice e o apoio ao projeto justificava algo ainda não economicamente viável, mas de futuro promissor, tendo em vista as projeções futuras do aumento do preço do petróleo e a estagnação do açúcar. Trata-se de uma situação onde o Banco Mundial naquela época estaria sob relativa pressão para se envolver em assuntos energéticos, em particular com projetos de energia renovável. Na época, o Brasil possuía o único grande programa de biocombustíveis do mundo. O Brasil se aproveitou desta possibilidade de empréstimo para justificar a viabilidade econômica, mesmo o Banco Mundial não concordando tanto assim[3].

Sob uma perspectiva histórica, o Proálcool consistiu em uma iniciativa do governo brasileiro de intensificar a produção de álcool combustível, mais precisamente o etanol para substituir a gasolina. O que determinou a elaboração deste projeto foi a crise mundial do petróleo, durante a década de 1970, em decorrência da elevação do preço do produto que passou a ter grande peso nas importações do país.

A partir disso, em novembro de 1975, durante o governo de Ernesto Geisel em que foi criado o Proálcool, Programa Nacional do Álcool, pelo decreto n° 76.593, com o objetivo de estimular a produção do álcool, tendo como objetivo o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis para o setor automotivo. Foram oferecidos para os produtores de cana-de-açúcar e para as indústrias automobilísticas, incentivos fiscais e empréstimos bancários com juros abaixo da taxa de mercado para que fossem desenvolvidos carros movidos a álcool. Isso significaria que a produção do álcool proveniente da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com foco no aumento da produção agrícola, da ampliação e modernização das destilarias que já existiam e também da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, além de unidades armazenadoras.

[3] Isso por que a realidade mostrava que a de apenas os motores de ciclo Otto de carros de passeio e alguns caminhões podiam ser movidos a álcool. Tanto ônibus quanto caminhões de grande porte rodavam à base de óleo Diesel, elevando os custos.

Segundo dados da UNICA, a cana-de-açúcar tem alto retorno para os agricultores por hectare plantado, pois o custo de produção do açúcar no país é baixo (inferior a US$ 200/tonelada), podendo, desta maneira competir, no mercado internacional. Entretanto, o mercado é volátil apresentando grandes oscilações de preços.

Importante dizer que para no começo do Proálcool, foi colocado em prática, inicialmente um processo de transferência de recursos arrecadados pelo governo a partir de parcelas dos preços da gasolina, diesel e lubrificantes para compensar os custos de produção do álcool, a fim de torná-lo mais viável como combustível. O objetivo disso era estabelecer uma relação de paridade de preços entre o álcool e o açúcar para o produtor, além de incentivos de financiamento para as fases agrícola e industrial de produção do combustível. A partir de 1979, com o surgimento do veículo a álcool hidratado, foram adotadas políticas de preços relativos entre o álcool hidratado combustível e a gasolina, nos postos de revenda, de forma a estimular o uso do combustível renovável.

Ainda sob perspectiva histórica, após 1981, tanto o preço do Petróleo sofreu uma queda significativa assim como o preço internacional do açúcar, permanecendo durante anos abaixo do limite de custo, mesmo de produtores eficientes, vindo a se recuperar em 1988/89. Segundo Manfred Nitsch, a crise financeira de 1982 e os problemas brasileiros de liquidez subsequentes tenderam a sustentar a crença de que o álcool era uma fonte nacional de combustível, ignorando as perdas crescentes decorrentes da exportação de gasolina (devido ao fato de que o fracionamento do petróleo produzia necessariamente uma certa fração de gasolina). (NITSCH, 1991).

Em 1989, quando o crescimento da produção nacional de petróleo coincidiu com problemas fiscais e com preços internacionais do açúcar crescentes, medidas políticas frearam a expansão do Programa. Ainda segundo o autor, embora não se tivesse promovido um corte drástico, essa ocorrência já se vislumbrava, quando, outra vez, o salto do preço internacional do petróleo depois da intervenção do Iraque no Kuwait[4], resgatou o Programa. O Preço do açúcar, porém, desta vez ficou em um nível lucrativo, de maneira que chegou a ser administrativamente limitada a exportação do açúcar para assegurar o abastecimento do mercado interno com álcool. (NITSCH, 1991).

---

[4] A intervenção do Iraque no Kuwait resultou na Guerra Iraque-Kuwait que foi um grande conflito entre a República do Iraque e o Estado do Kuwait, o que resultou em sete meses de uma ocupação do Kuwait pelo Iraque, que posteriormente levou à intervenção militar direta por forças lideradas pelos Estados Unidos na Guerra do Golfo. O Iraque acusou o Kuwait de roubar petróleo iraquiano e a superprodução de petróleo do Kuwait, que manteve os rendimentos baixos para o Iraque.

2.1 Evolução do Programa Nacional do Álcool – Proálcool

Destacam-se cinco fases distintas no Programa Brasileiro do Álcool, o Proálcool:

2.1.1 Primeira fase: 1975 a 1979 - Fase Inicial

A primeira fase caracterizou-se pela produção de álcool anidro para a mistura com gasolina. Nessa fase a produção do álcool aumentou de 660 milhões de l/ano (1975-76) para 3,4 bilhões de l/ano (1979-80).

Em 1978, surgiram os primeiros carros movidos exclusivamente a álcool.

2.1.2 Segunda fase: 1980 a 1986 - Fase de Afirmação

Durante esta fase assistiu-se ao segundo choque do petróleo (1979-80) quando triplicou-se o preço do barril de petróleo. Além disso, as compras deste produto passaram a representar 46% da pauta de importações brasileiras em 1980. Assim, o governo brasileiro resolveu adotar medidas para plena implementação do Proálcool. É nesta época que foram criados organismos como o Conselho Nacional do Álcool - CNAL e a Comissão Executiva Nacional do Álcool - CENAL com o objetivo de agilizar o programa. A produção alcooleira atingiu a marca de 12,3 bilhões de litros em 1986-87 superando em 15% a meta inicial do governo de 10,7 bilhões de l/ano para o fim do período. A proporção de carros a álcool no total de automóveis de ciclo Otto (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.

A tabela abaixo mostra a produção total de etanol segundo dados da UNICA para o período de 1980 até 1986 separado por estado e região. Podemos verificar em números o crescimento acelerado da produção.

Figura 1 Produção de etanol de 1980 até 1986

Etanol Total - 1980/1981 até 1985/1986
Unidade: Mil m³

Estado/Safra	1980/1981	1981/1982	1982/1983	1983/1984	1984/1985	1985/1986
Acre	0	0	0	0	0	0
Alagoas	309	418	564	550	705	859
Amazonas	0	1	1	2	6	0
Bahia	1	5	5	28	43	38
Ceará	5	11	13	11	15	21
Espírito Santo	18	16	54	76	118	145
Goiás	9	18	47	154	256	307
Maranhão	4	8	10	13	18	25
Mato Grosso	10	9	13	23	55	77
Mato Grosso do Sul	28	42	47	111	172	233
Minas Gerais	105	134	166	270	328	435
Pará	3	2	5	2	4	6
Paraíba	74	75	159	168	229	310
Paraná	142	196	294	492	405	691
Pernambuco	205	255	341	266	454	582
Piauí	0	3	5	6	11	13
Rio de Janeiro	130	154	190	203	220	281
Rio Grande do Norte	44	40	68	68	87	132
Rio Grande do Sul	1	2	2	3	0	1
Rondônia	0	0	0	0	0	0
Santa Catarina	6	11	8	11	11	6
São Paulo	2.608	2.834	3.815	5.391	6.023	7.624
Sergipe	5	7	18	17	30	44
Tocantins	0	0	0	0	0	0
Região Centro-Sul	**3.056**	**3.414**	**4.635**	**6.735**	**7.588**	**9.799**
Região Norte-Nordeste	**650**	**826**	**1.188**	**1.130**	**1.603**	**2.030**
Brasil	**3.706**	**4.240**	**5.823**	**7.864**	**9.192**	**11.829**

Fonte: UNICA, ALCOPAR, BIOSUL, SIAMIG, SINDALCOOL, SIFAEG, SINDAAF, SUDES e MAPA.

2.1.3 Terceira fase: 1986 a 1995 - Fase de Estagnação

Na terceira fase, a partir de 1986, percebemos uma alteração em curso no cenário internacional do mercado petrolífero, caracterizada por uma queda dos preços do barril de óleo bruto. Esta queda significou uma redução do valor de US$ 30 a 40 para US$ 12 a 20. Período denominado “contra-choque do petróleo”. Este período gerou dúvidas quanto aos programas de substituição dos combustíveis fósseis. Além disso, a política energética brasileira sentiu os efeitos da crise a partir de 1988 ao mesmo tempo em que os recursos públicos de subsídios a programas de estímulo às energias alternativas eram escassos.

Tivemos também problemas com a oferta de álcool que não pôde acompanhar o crescimento descompassado da demanda. Isto porque as vendas de carros movidos a álcool atingiram níveis superiores a 95,8% das vendas totais de veículos.

O final de 1985 foi marcado pela baixa dos preços pagos aos produtores de álcool em decorrência da queda dos preços do petróleo e impediram a elevação da produção interna do produto.

Mesmo assim, o mercado para o etanol ainda era favorável por parte dos consumidores continuando a ser estimulado pelo atrativo preço em relação ao da gasolina além da manutenção de menores impostos nos automóveis movidos a álcool em comparação à gasolina. Estes foram os principais fatores que acabaram gerando uma crise de abastecimento da entressafra de 1989-90. Houve um desestímulo à produção de álcool e um estímulo de demanda. Esse desestímulo à produção de álcool incluiu a produção e exportação de açúcar que já possuíam preços fixados pelo governo.

A crise de abastecimento de álcool do fim dos anos 1980 afetou a credibilidade do Proálcool, que, assim como com a redução de estímulos ao seu uso teve como consequência, nos anos seguintes, uma significativa diminuição da demanda e das vendas de automóveis movidos por esse combustível.

Em 1991, ainda aproximadamente 60% dos automóveis do Brasil (cerca de 6 milhões) utilizavam o etanol como fonte energética. Entretanto, apesar de substituir parcialmente o petróleo, o Programa Nacional do Álcool proporcionou diversos problemas: elevação da dívida pública em consequência dos benefícios concedidos; aumento dos latifúndios monocultores de cana-de-açúcar; elevação dos preços de alguns gêneros alimentícios em decorrência da redução do cultivo de alimentos em substituição à cana-de-açúcar), entre outros como será melhor trabalhado no capítulo 3.

Podemos ainda acrescentar outros motivos que contribuíram para a redução da produção dos veículos a álcool. O cenário internacional dos preços do petróleo sofreu fortes alterações no final da década de 1980 e início da década de 1990, isso por que o preço do barril do petróleo diminuiu sensivelmente como citado. As grandes Usinas passaram a destinar a produção do açúcar para o mercado internacional, pois o mercado interno tornou-se menos lucrativo. Todos esses aspectos contribuíram para que os consumidores e fabricantes de veículos voltassem a priorizar automóveis movidos à gasolina, ou seja, essa realidade somou-se à tendência, cada vez mais forte, da indústria automobilística de optar pela produção de modelos e motores padronizados mundialmente na versão a gasolina. Além disso, no início da década de 1990, houve também a liberação das importações de veículos automotivos (produzidos, na sua origem exclusivamente na versão gasolina e diesel) e, ainda,

a introdução da política de incentivos para o “carro popular” – de até 1000 cilindradas – desenvolvido para ser movido à gasolina.

Com relação à crise de abastecimento de álcool; somente foi superada com a introdução no mercado do que se convencionou chamar de mistura MEG[5], que substituía, com igual desempenho, o álcool hidratado.

A tabela abaixo mostra a produção total de etanol segundo dados da UNICA para o período de 1986 até 1995 separado por estado e região.

Figura 2 Produção de etanol de 1986 até 1995

Etanol Total - 1986/1987 até 1994/1995
Unidade: Mil m³

Estado/Safra	1986/1987	1987/1988	1988/1989	1989/1990	1990/1991	1991/1992	1992/1993	1993/1994	1994/1995
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alagoas	936	730	653	883	778	735	719	412	647
Amazonas	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Bahia	28	22	22	27	18	35	36	24	64
Ceará	23	27	24	21	16	13	5	2	3
Espírito Santo	120	134	107	98	62	101	95	70	94
Goiás	331	362	325	280	291	368	311	310	364
Maranhão	22	25	24	30	32	26	16	10	23
Mato Grosso	112	147	137	155	192	223	235	244	277
Mato Grosso do Sul	209	278	283	252	262	284	244	239	234
Minas Gerais	424	524	455	423	427	481	402	393	471
Pará	7	17	12	12	10	8	8	9	1
Paraíba	300	285	273	283	264	309	248	114	281
Paraná	646	647	649	667	624	730	732	731	887
Pernambuco	667	481	498	583	518	519	477	223	409
Piauí	19	19	21	33	33	31	24	18	27
Rio de Janeiro	257	234	278	241	71	154	105	98	109
Rio Grande do Norte	151	138	120	117	106	85	97	59	105
Rio Grande do Sul	0	2	3	4	3	2	3	4	0
Rondônia	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Catarina	11	11	3	6	9	4	5	4	0
São Paulo	6.190	7.329	7.724	7.775	7.767	8.579	7.926	8.290	8.696
Sergipe	52	46	33	30	30	28	36	29	46
Tocantins	0	0	0	0	2	8	6	12	15
Região Centro-Sul	**8.301**	**9.668**	**9.964**	**9.901**	**9.708**	**10.927**	**10.058**	**10.381**	**11.133**
Região Norte-Nordeste	**2.204**	**1.791**	**1.681**	**2.019**	**1.807**	**1.796**	**1.672**	**911**	**1.619**
Brasil	**10.505**	**11.458**	**11.645**	**11.920**	**11.515**	**12.722**	**11.729**	**11.292**	**12.752**

Fonte: UNICA, ALCOPAR, BIOSUL, SIAMIG, SINDALCOOL, SIFAEG, SINDAAF, SUDES e MAPA.

Desta vez, percebemos que os valores praticamente se mantêm num mesmo nível de produção. Os obstáculos presentes nesta época não ocasionaram uma queda da produção. Ela manteve-se equilibrada. A falta de crescimento pode ser vista como estagnação. Por outro lado, percebe-se um esforço para a manutenção do programa.

[5] MEG corresponde a mistura de 60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina que obrigaria o país a realizar importações de etanol e metanol (que no período entre 1989-95 superou a 1 bilhão de litros) para garantir o abastecimento do mercado ao longo da década de 1990. A mistura atendeu as necessidades do mercado.

2.1.4 Quarta fase: 1995 a 2000 - Fase de Redefinição

Essa fase configurou os mercados de álcool combustível onde tanto anidro quanto hidratado encontravam-se liberados em todas as etapas de produção, distribuição e revenda onde os preços eram determinados pela situação de oferta e procura.

Uma época onde se questionavam os mecanismos de regulação para o açúcar para o mercado interno, do açúcar para o mercado externo, do etanol para os mercados interno e externo[6]. Foi nessa época que se criou, através do decreto de 21 de agosto de 1997, o CIMA (Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool) com o objetivo de direcionar políticas para o setor sucroalcooleiro dadas as externalidades positivas do álcool. Se levarmos em consideração dados da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, no período de 1998 a 2000, a produção de veículos movidos a álcool manteve-se em níveis de cerca de 1%.

A tabela abaixo mostra a produção total de etanol segundo dados da UNICA para o período de 1995 até 2000 separado por estado e região.

[6] 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 (dominando o mercado internacional e barateando o preço do produto)

Figura 3 Produção de etanol de 1995 até 2000

Etanol Total - 1995/1996 até 1999/2000
Unidade: Mil m³

Estado/Safra	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000
Acre	0	0	0	0	0
Alagoas	625	874	841	584	551
Amazonas	0	0	0	0	0
Bahia	75	97	102	76	71
Ceará	26	17	13	17	2
Espírito Santo	94	109	172	119	126
Goiás	366	452	508	448	315
Maranhão	32	40	64	72	57
Mato Grosso	377	468	594	528	544
Mato Grosso do Sul	292	288	393	345	371
Minas Gerais	419	472	642	637	644
Pará	15	17	16	16	26
Paraíba	278	335	310	260	202
Paraná	1.076	1.234	1.311	1.016	1.043
Pernambuco	498	707	554	436	340
Piauí	31	22	25	23	15
Rio de Janeiro	108	105	135	104	118
Rio Grande do Norte	119	128	137	110	69
Rio Grande do Sul	0	0	0	0	0
Rondônia	0	0	0	0	0
Santa Catarina	0	0	0	0	0
São Paulo	8.112	8.951	9.497	9.020	8.442
Sergipe	50	71	84	64	47
Tocantins	19	11	17	1	0
Região Centro-Sul	**10.844**	**12.078**	**13.252**	**12.217**	**11.604**
Região Norte-Nordeste	**1.767**	**2.317**	**2.164**	**1.660**	**1.379**
Brasil	**12.611**	**14.395**	**15.415**	**13.876**	**12.983**

Fonte: UNICA, ALCOPAR, BIOSUL, SIAMIG, SINDALCOOL, SIFAEG, SINDAAF, SUDES e MAPA.

Percebe-se que um aumento da produção em 1997 seguindo de uma queda logo depois em 1998, ano de crise econômica quando a economia brasileira não registrou expressivo crescimento.

Por outro lado, segundo Averbug e Giambiagi, o grande fator de decepção em 1999 foi, sem dúvida, o resultado da Balança Comercial, que acabou tendo um novo déficit. Para eles, quatro razões permitem compreender o resultado e o contraste com a dimensão do ajuste pelo qual, anteriormente, tinham passado o México e a Coréia por ocasião das suas respectivas crises. Primeiro, o colapso dos preços das commodities no mercado internacional que afetou duramente o Brasil onde o índice de preços médio dos produtos básicos caiu 15% em relação ao de 1998, e o dos semimanufaturados, 17%, causando uma queda expressiva no índice total das exportações. Segundo, uma parte importante das exportações brasileiras é composta de manufaturados e, entre eles, há uma certa concentração em países da América Latina. Como em 1999 toda a América Latina – com exceção do México, com quem o

comércio brasileiro é escasso, e do Peru, um país muito pequeno – esteve em recessão, as exportações de manufaturados para a região sofreram uma redução substancial, afetando as vendas totais do país. Terceiro, em vez de sofrer uma grande queda, como muitos previam inicialmente e como ocorrera no México e na Coréia, o PIB brasileiro cresceu em 1999, o que significa que não houve uma contração da demanda global na economia; e o preço do petróleo teve uma alta comparável à dos choques de 1973 e 1979, prejudicando o país, que importa algo como um terço do petróleo que consome. Nesse contexto, a quantidade das exportações experimentou uma melhora progressiva após a desvalorização. A demanda por importações ainda alta e a queda dos preços, contudo, impediram uma melhora mais acentuada da balança comercial. No balanço do ano, as exportações caíram 6% e as importações 15%, mas o país fechou 1999 com um déficit comercial de cerca de US$ 1 bilhão – muito abaixo, porém, dos US$ 7 bilhões de 1998.(AVERBUG e GIAMBIAGI:2000). Isso claramente se refletiu na produção do etanol brasileiro.

2.1.5 Quinta fase - Fase Atual

O Brasil vive desde então uma expansão dos canaviais oferecendo em grande quantidade o combustível alternativo. O plantio da cana de açúcar cresce além das áreas tradicionais, do interior paulista e do Nordeste, e espalha-se pelos cerrados. Esta nova fase não é um movimento comandado pelo governo, ao contrário do final da década de 70, quando o Brasil investiu no programa como alternativa para enfrentar o aumento abrupto dos preços do petróleo que importava. Ciente do papel cada vez mais importante do etanol como combustível no Brasil e no mundo, a iniciativa privada corre para ampliar e construir novas unidades. O Brasil precisará de 100 novas usinas de etanol até 2020 para atender o aumento da demanda, segundo dados da UNICA.

Em 2003, uma nova crise do petróleo impulsionou a fabricação de novos carros a álcool. Nessa época as indústrias automobilísticas inovaram e desenvolveram motores *flex*, que permitem aos consumidores a opção de uso tanto do álcool quanto da gasolina. É certo que a tecnologia dos motores *flex fuel* nos trouxe um novo fôlego ao consumo interno de álcool. O carro *flex fuel* que pode utilizar a gasolina, álcool ou uma mistura dos dois combustíveis foi introduzido no País em março de 2003, conquistando rapidamente o consumidor. Atualmente, essa opção pode ser oferecida a muitos modelos das indústrias

sendo que os automóveis bicombustíveis já ultrapassaram pela primeira vez os movidos à gasolina na corrida do mercado interno. Segundo Machado Neto e al., essa fase trouxe um novo ânimo para a indústria sucroalcooleira brasileira. Com isso, a produção de carros biocombustíveis nos últimos dois anos já representava 70% da frota nacional e a produção de álcool pulou de 10,5 bilhões de litros no ano de 2000 para 14,4 bilhões de litros em 2005, com aumento expressivo de 37%. (NETO, 2009). A expectativa da indústria é que essa participação se amplie ainda mais diante do nível elevado das cotações de petróleo no mercado internacional. Levando-se em consideração a relação atual de preços entre os combustíveis, os modelos bicombustíveis têm dado amplamente preferência ao álcool.

A tabela a seguir mostra o crescimento da frota de veículos leves por quase uma década. Podemos perceber um aumento considerável na frota de veículos *flex fuel* a partir de 2010, ultrapassando a frota de carros movidos unicamente a gasolina no próximo ano.

Figura 4 Frota brasileira de auto veículos leves

Frota brasileira de autoveículos leves (ciclo Otto)

Número de veículos

Ano	Frota total	Flex fuel	Gasolina	Etanol	Elétrico
2006	20.177.701	2.603.914	15.541.077	2.032.710	
2007	21.517.698	4.586.512	15.085.856	1.845.330	
2008	23.104.220	6.878.189	14.555.523	1.670.508	
2009	24.967.140	9.467.825	13.991.052	1.508.263	
2010	27.058.723	12.244.937	13.455.428	1.358.358	
2011	29.160.425	14.944.734	12.995.272	1.220.419	
2012	31.410.752	17.895.425	12.421.215	1.093.995	117
2013	33.513.236	20.772.995	11.761.194	978.439	608

Detalhamento mensal da frota para o ano atual

Jan/ 2014	33.687.794	21.010.115	11.707.695	969.283	701

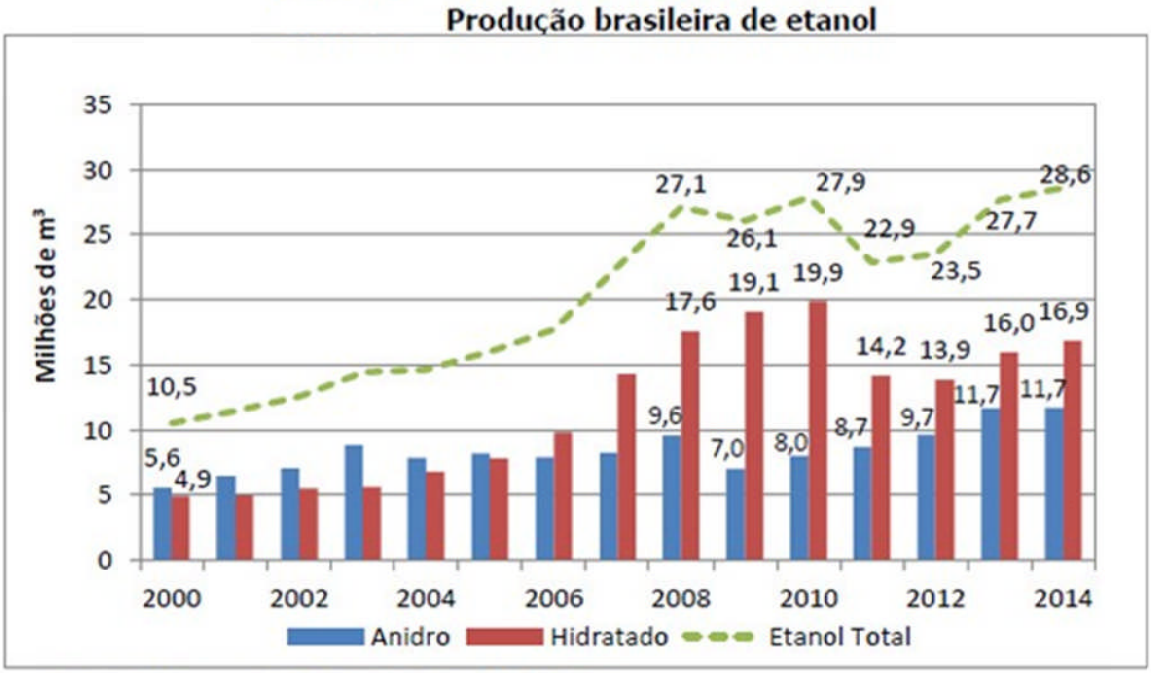
Nota: ciclo Otto não inclui os veículos movidos a diesel. Veículos elétricos abrangem as versões elétrico/fonte externa, elétrico/fonte interna e híbrido (combustível líquido/elétrico).

Fonte: UNICA (2015).

Diante desse crescimento, segundo dados da EPE, em 2015 a produção de etanol cresceu 4% atingindo 28,6 bilhões de litros e superando o recorde de 27,9 bilhões de litros registrado em 2010. Esses dados foram publicados no relatório intitulado "Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis". Esse crescimento ocorreu devido ao baixo preço internacional do açúcar o que levou o produtor nacional a direcionar a maior parte da produção de cana-de-açúcar para fabricação de álcool. Além disso, houve a liberação de recursos públicos para o setor sucroenergético, e aumento do porcentual de anidro na gasolina, agora em 2015. Esse aumento do percentual de etanol anidro na gasolina, de 25% para 27%, e o retorno da tributação sobre a gasolina, também são apontados pela análise como motivadores do crescimento. A EPE afirma que “apesar da safra 2014/15 ter registrado uma redução de 3,7% na quantidade de cana processada, houve um aumento da produção de etanol, em detrimento da produção de açúcar". (VALLE, 2014, p. 9)

Ainda segundo dados da EPE, do total de etanol produzido em 2014, 16,9 bilhões de litros foram de hidratado e 11,7 bilhões de litros, de anidro. Além disso, para segurar a oferta para comercialização na entressafra a preços mais remuneradores, as unidades produtoras trabalharam com estoques mais amplos de álcool. Na passagem de 2014 para 2015, as reservas declaradas eram de 9,3 bilhões de litros, 27,4% mais na comparação anual e 43% superior à média observada entre 2008 e 2013.

Figura 5 Produção brasileira de etanol



Fonte: EPE a partir de Conab [24] e MAPA [43]

A EPE ainda afirma que houve crescimento da venda de energia elétrica via cogeração, quando se utiliza a biomassa da cana, como palha e bagaço, para a produção de eletricidade. As usinas termelétricas que utilizaram essa biomassa registraram, no ano de 2014, um aumento de 17% na entrega de energia ao Sistema Interligado Nacional (SIN) em relação a 2013.

Figura 6 Produção de Etanol de 2000 até 2014

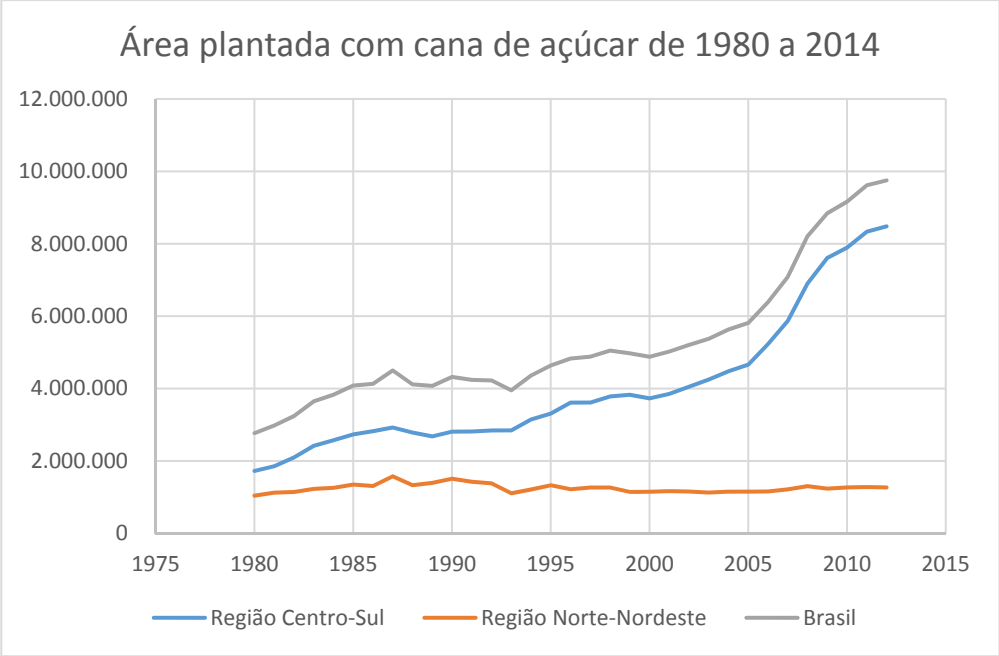
Etanol Total - 2000/2001 até 2013/2014

Unidade: Mil m³

Estado/Safra	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	5
Alagoas	713	562	568	703	687	546	637	853	845	626	716	673	543	511
Amazonas	4	3	4	4	5	6	6	8	8	5	7	6	4	5
Bahia	48	55	58	50	63	103	95	141	141	118	127	118	155	174
Ceará	1	1	1	0	0	1	1	1	9	11	3	8	4	9
Espírito Santo	151	131	203	184	233	235	173	252	275	238	187	224	178	182
Goiás	318	379	455	646	717	729	822	1.214	1.726	2.196	2.895	2.677	3.130	3.879
Maranhão	47	75	84	90	96	56	128	170	182	168	182	177	160	168
Mato Grosso	464	580	654	792	814	771	757	894	952	826	857	844	975	1.104
Mato Grosso do Sul	315	397	418	480	521	496	641	877	1.076	1.261	1.849	1.631	1.917	2.231
Minas Gerais	485	524	636	772	793	959	1.291	1.775	2.181	2.251	2.558	2.084	1.994	2.657
Pará	27	25	26	35	48	42	52	36	45	38	23	39	33	38
Paraíba	218	227	240	278	338	268	313	342	391	389	298	357	306	339
Paraná	799	960	980	1.220	1.201	1.040	1.322	1.859	2.049	1.885	1.619	1.402	1.299	1.488
Pernambuco	300	262	307	382	415	326	343	508	530	400	385	358	275	317
Piauí	17	19	23	22	19	35	51	36	45	41	35	37	33	32
Rio de Janeiro	93	65	109	107	158	136	87	120	128	113	61	76	37	85
Rio Grande do Norte	94	80	99	95	89	74	78	49	115	122	83	106	72	57
Rio Grande do Sul	0	5	6	6	5	3	6	7	6	2	6	7	2	5
Rondônia	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	11	12	9	11
Santa Catarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Paulo	6.439	7.135	7.691	8.805	9.121	9.944	10.966	13.335	16.722	14.912	15.354	11.598	11.830	13.944
Sergipe	59	52	61	65	64	48	63	49	90	77	103	133	111	106
Tocantins	0	0	0	0	0	4	12	0	3	2	16	111	157	196
Região Centro-Sul	**9.064**	**10.176**	**11.152**	**13.013**	**13.563**	**14.311**	**16.066**	**20.333**	**25.115**	**23.686**	**25.385**	**20.542**	**21.362**	**25.575**
Região Norte-Nordeste	**1.527**	**1.360**	**1.471**	**1.723**	**1.826**	**1.509**	**1.779**	**2.193**	**2.411**	**2.005**	**1.992**	**2.139**	**1.864**	**1.968**
Brasil	**10.592**	**11.536**	**12.623**	**14.736**	**15.389**	**15.821**	**17.844**	**22.527**	**27.526**	**25.691**	**27.376**	**22.682**	**23.226**	**27.543**

Fonte: UNICA, ALCOPAR, BIOSUL, SIAMIG, SINDALCOOL, SIFAEG, SINDAAF, SUDES e MAPA.

Figura 7 Área plantada de cana de açúcar entre 1980 e 2014



Fonte: Elaborada a partir de dados da UNICA e de informações do Instituto Brasileiro de G
48

2.2 A evolução do preço do etanol no Brasil

Segundo José Goldemberg, desde a recriação do PROALCOOL em 1997, o preço do etanol adquirido pelos produtores vem sendo determinado pelo Governo Federal assim como os preços dos combustíveis em geral. Nesse mesmo ano de 1997, o preço do etanol anidro foi liberado assim como o preço do etanol hidratado em 1999. (GOLDEMBERG, 2007)

Nos primeiros anos do programa, os custos do etanol chegavam perto dos USD 100 por barril. Até 1985, a produção cresceu e os preços pagos aos produtores refletiam os custos médios de produção. As pesquisas eram realizadas pela Fundação Getúlio Vargas. Durante a fase inicial, os preços começaram a baixar refletindo nos ganhos do campo agroindustrial e econômico e transferindo aos consumidores através do esquema de regulação de preços. Após 1985, os preços chegaram a níveis abaixo dos custos de produção, quando o governo federal tentou conter a inflação através do controle dos preços públicos, inclusive dos combustíveis.

Devido a isso, juntamente com a economia de escala do período, o preço caiu muito rapidamente. Os preços pagos aos produtores praticavam os custos. Entretanto, a médio e longo prazo, os altos níveis de competição nas atividades ligadas ao etanol fizeram aumentar os custos de produção.

A relação do progresso da tecnologia é a variação dos preços de acordo com as vendas acumuladas. Quanto menor é a proporção de progresso, mais queda dos preços ocorrem. Assim, quanto maior a eficiência tecnológica, menores preços são alcançados. Em dólares americanos, o etanol de cana de açúcar produzido no Brasil mostrou uma relação de progresso de 93% entre 1980 e 1985 e 71% entre 1985 e 2002.

Nos estágios iniciais do programa, o uso do etanol tornara-se viável aos consumidores devido às políticas aplicadas aos combustíveis no Brasil. A competitividades entre custos e benefícios da produção de etanol envolveram-se ao longo do tempo e os preços dos combustíveis foram liberados. Este suporte político não seria mais necessário.

Um importante fato diz respeito ao total de investimentos nos setores de agricultura e indústria para a produção de etanol para uso em automóveis no período entre 1975 e 1989 alcançou um total de USD 4.92 bilhões diretamente investidos no programa. Além disso, poupança com importações perdidas avaliadas a preços internacionais, ascenderam a USD 52.1 bilhões entre 1975 e 2002.

Até 2004 não havia subsídios para a produção de etanol anidro ou hidratado. Etanol hidratado é vendido a 60-70% do valor do preço da gasolina nos postos de combustíveis devido às significativas reduções nos custos de produção. O etanol se mostra bastante competitivo quando comparado com a gasolina.

Considerando as taxas de consumo mais elevadas de carros de etanol puro, o consumidor é indiferente entre o etanol hidratado por um preço nos postos de combustíveis de até 80,67% do que a partir da gasolina. (GOLDEMBERG, 2004).

Figura 8 Preço Médio do Etanol hidratado combustível ao consumidor, segundo regiões e unidade da federação – 2004 – 2013.

PREÇO MÉDIO DO ETANOL HIDRATADO COMBUSTÍVEL AO CONSUMIDOR, SEGUNDO GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO – 2004-2013

GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO	PREÇO MÉDIO[1] DO ETANOL HIDRATADO COMBUSTÍVEL AO CONSUMIDOR (R$/LITRO)									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BRASIL	**1,212**	**1,385**	**1,634**	**1,448**	**1,445**	**1,485**	**1,669**	**1,996**	**1,943**	**1,969**
Região Norte	**1,644**	**1,838**	**2,137**	**1,894**	**1,900**	**1,894**	**2,067**	**2,303**	**2,325**	**2,424**
Rondônia	1,585	1,815	2,138	1,899	1,861	1,856	2,065	2,374	2,414	2,452
Acre	1,769	1,946	2,259	2,067	2,100	2,114	2,408	2,486	2,524	2,636
Amazonas	1,497	1,831	2,046	1,771	1,780	1,815	2,031	2,288	2,335	2,428
Roraima	1,624	2,041	2,233	2,057	2,140	2,157	2,312	2,451	2,555	2,696
Pará	1,877	2,020	2,322	2,129	2,152	2,095	2,130	2,345	2,342	2,526
Amapá	1,873	2,016	2,186	2,001	2,138	2,016	2,182	2,282	2,285	2,415
Tocantins	1,373	1,634	2,024	1,742	1,744	1,729	1,889	2,112	2,174	2,249
Região Nordeste	**1,435**	**1,678**	**1,911**	**1,718**	**1,761**	**1,746**	**1,899**	**2,148**	**2,159**	**2,297**
Maranhão	1,624	1,817	2,067	1,869	1,802	1,778	1,914	2,186	2,185	2,348
Piauí	1,634	1,922	2,124	1,918	1,913	1,885	1,998	2,278	2,277	2,406
Ceará	1,426	1,670	1,919	1,735	1,819	1,803	1,907	2,132	2,162	2,333
Rio Grande do Norte	1,401	1,654	1,885	1,651	1,806	1,828	1,957	2,216	2,230	2,418
Paraíba	1,400	1,635	1,892	1,730	1,758	1,692	1,849	2,100	2,167	2,260
Pernambuco	1,332	1,585	1,847	1,625	1,697	1,681	1,861	2,111	2,145	2,275
Alagoas	1,330	1,670	1,951	1,773	1,805	1,765	1,965	2,262	2,271	2,427
Sergipe	1,424	1,740	2,047	1,895	1,833	1,768	1,932	2,216	2,288	2,475
Bahia	1,491	1,707	1,861	1,692	1,702	1,728	1,877	2,095	2,106	2,241
Região Sudeste	**1,087**	**1,273**	**1,531**	**1,369**	**1,358**	**1,405**	**1,600**	**1,937**	**1,876**	**1,893**
Minas Gerais	1,333	1,568	1,912	1,688	1,631	1,655	1,847	2,152	2,128	2,092
Espírito Santo	1,235	1,546	1,974	1,803	1,768	1,842	2,035	2,377	2,461	2,486
Rio de Janeiro	1,281	1,563	1,875	1,695	1,685	1,710	1,872	2,242	2,234	2,286
São Paulo	0,972	1,180	1,421	1,273	1,273	1,326	1,524	1,865	1,806	1,830
Região Sul	**1,302**	**1,523**	**1,791**	**1,554**	**1,533**	**1,582**	**1,762**	**2,111**	**2,077**	**2,076**
Paraná	1,156	1,392	1,657	1,444	1,407	1,471	1,628	1,966	1,944	1,947
Santa Catarina	1,375	1,621	1,823	1,708	1,698	1,731	1,960	2,342	2,384	2,404
Rio Grande do Sul	1,425	1,810	2,166	1,765	1,780	1,800	2,010	2,370	2,403	2,427
Região Centro-Oeste	**1,373**	**1,594**	**1,846**	**1,593**	**1,661**	**1,675**	**1,797**	**2,070**	**2,002**	**2,025**
Mato Grosso do Sul	1,435	1,653	1,943	1,728	1,738	1,738	1,825	2,081	2,132	2,158
Mato Grosso	1,507	1,738	1,995	1,514	1,425	1,440	1,708	1,959	1,982	1,982
Goiás	1,255	1,455	1,687	1,461	1,547	1,568	1,600	1,973	1,897	1,954
Distrito Federal	1,481	1,665	1,905	1,695	1,829	1,842	2,015	2,205	2,264	2,277

FONTE: ANP/CDC (Levantamento de Preços e de Margens de Comercialização de Combustíveis).

Figura 9 Preço médio de etanol hidratado ao consumidor, segundo grandes regiões - 2013

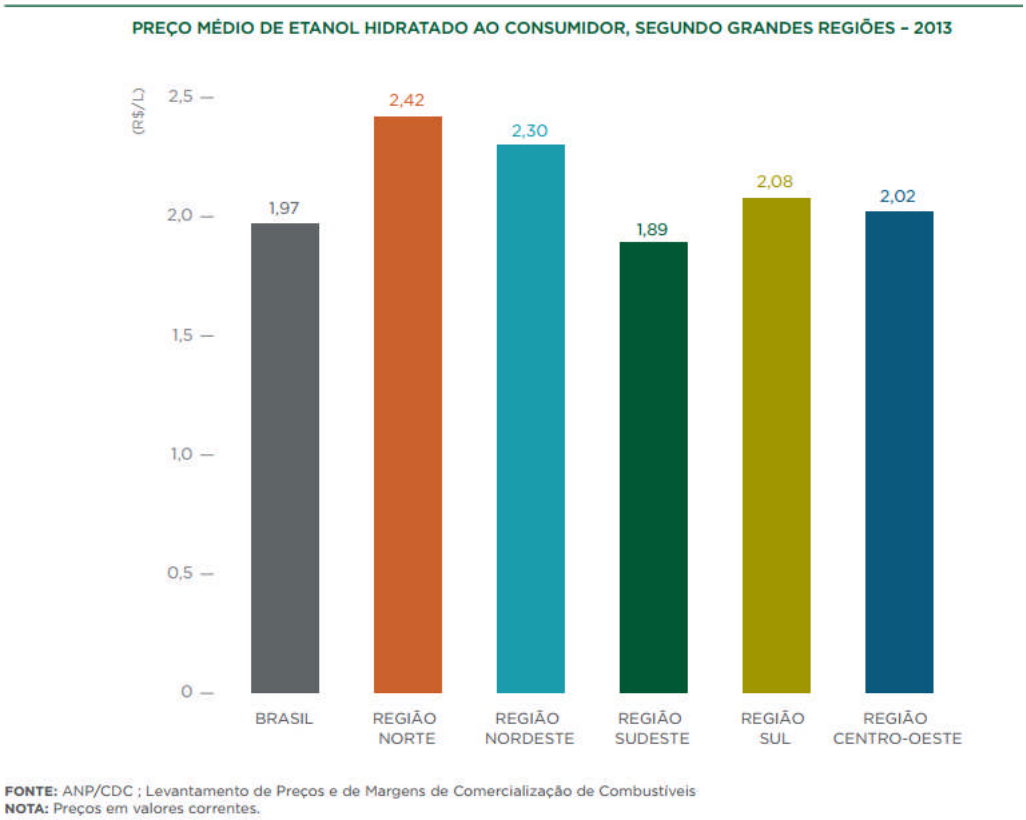
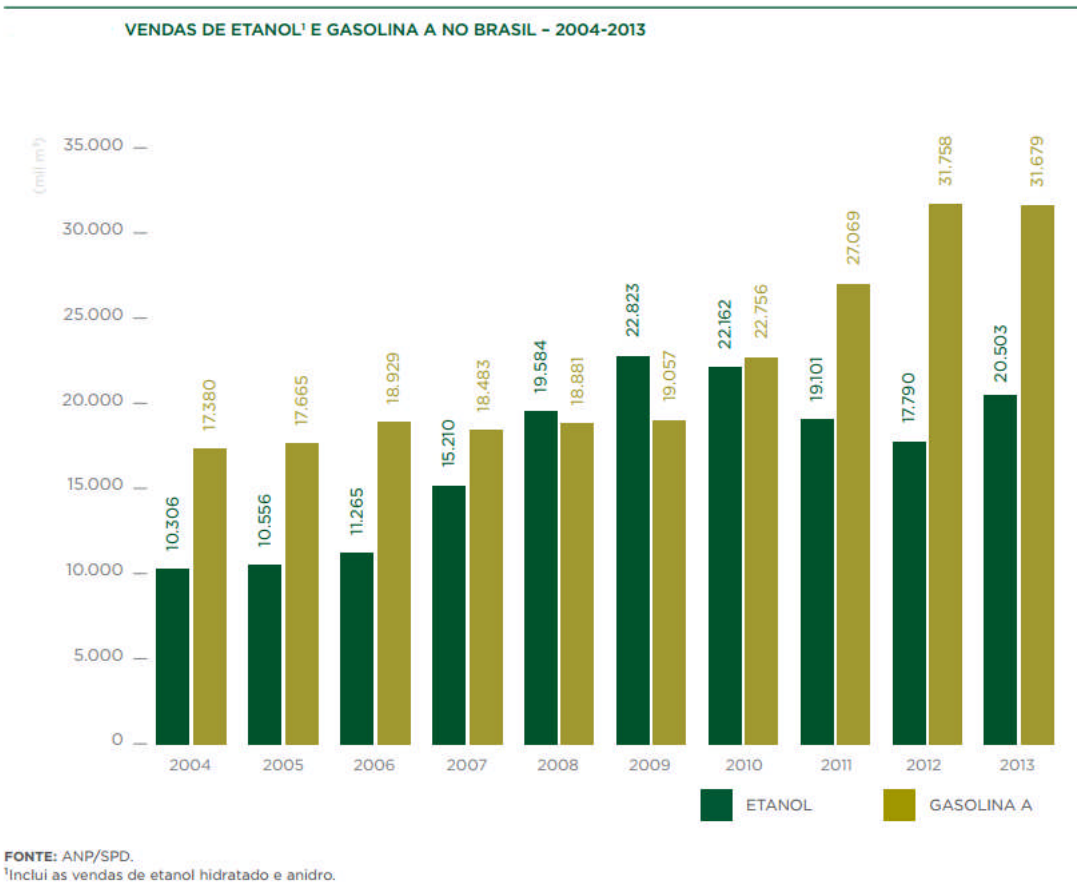


Figura 10 Vendas de Etanol e Gasolina no Brasil – 2004 - 2013



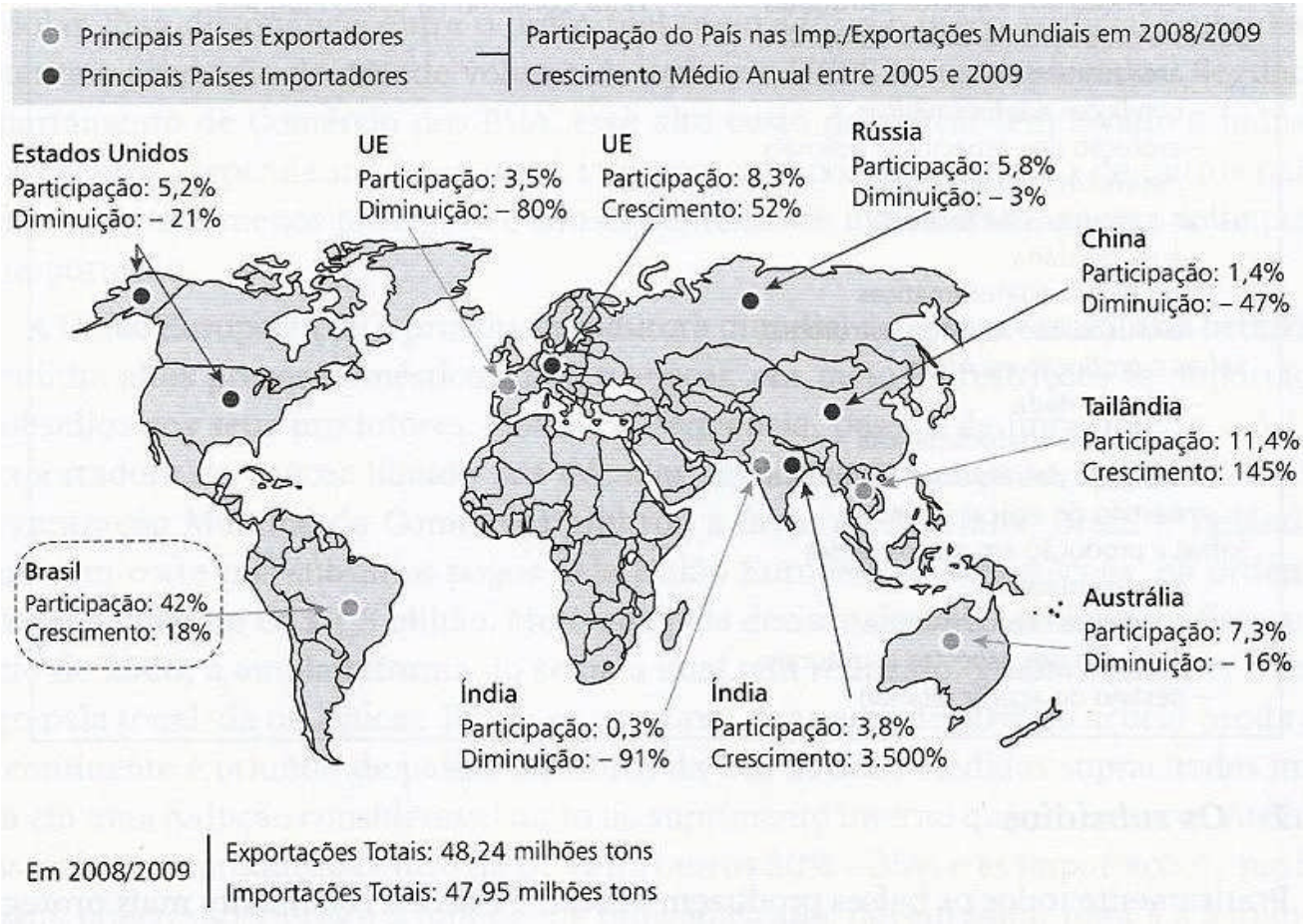
A tabela acima mostra que em 2013, o preço médio anual do etanol hidratado ao consumidor foi de R$ 1,969/litro, valor 1,4% superior ao registrado no ano anterior. Os mais baixos foram observados no Sudeste (R$ 1,893/litro), com destaque para o estado de São Paulo (R$ 1,830/litro).

3. O mercado Internacional do Etanol

3.1 O açúcar no mundo

É certo afirmar que o açúcar é uma *commodity* global de importância estratégica. Isso se dá pelo fato de que toda a indústria alimentícia e de bebidas é dependente do açúcar. Assim, podemos afirmar que quase todos os países o produzem, seja proveniente da cana de açúcar, ou da beterraba. O Brasil pode ser considerado de longe o maior produtor e exportador de açúcar no mundo. Responde por 20% da produção global e comercializa por volta de 19,5 milhões de toneladas, representando 42% do mercado internacional. O fluxo de comércio do açúcar é alto. O mapa abaixo mostra como esse fluxo é distribuído nos principais países e regiões do mundo:

Figura 11 Fluxo de Exportação por região no mundo



Fonte: Fava Neves e Conejero (2010).

Os principais países produtores de açúcar são: Brasil, União Europeia, Índia, China, Tailândia, Estados Unidos e Austrália. Só o Brasil representa 18% de toda a produção mundial (31,0 milhões de toneladas). A União Europeia representa 11% (16,9 milhões de toneladas); e a Índia é a terceira (maior também) com 11% (16,8 milhões de toneladas).

Geralmente se observa que são diversas as variáveis que afetam a produção, o consumo e em consequência, os preços. As variáveis estão agrupadas em componentes de oferta. A oferta vem das produções de diversos países produtores de açúcar. As produções de açúcar nesses países geralmente são para abastecimento da indústria alimentícia e de bebida; não sobrando espaço para área de combustíveis. Isso por que a demanda por açúcar no mundo só aumenta devido a diversos fatores como crescimento populacional, crescimento de renda, produtos substitutos, aumento do consumo de produtos que utilizam o açúcar.

Nos EUA, o açúcar interno é subsidiado pelo governo. O alto custo do açúcar faz com que seja mais vantajoso importar de outros países a fim de satisfazer o consumo interno. Na União Europeia, os países produzem açúcar a partir da beterraba. São os maiores produtores de açúcar a partir da beterraba. Cerca de 80% do açúcar produzido no continente europeu vem de países pertencentes à União Europeia. Negociações dentro da OMC confirmaram uma reforma no setor açucareiro, com o objetivo de reduzir o preço pago pela tonelada de açúcar. Até então barreiras de restrições de importação mantinham os preços domésticos muito elevados.

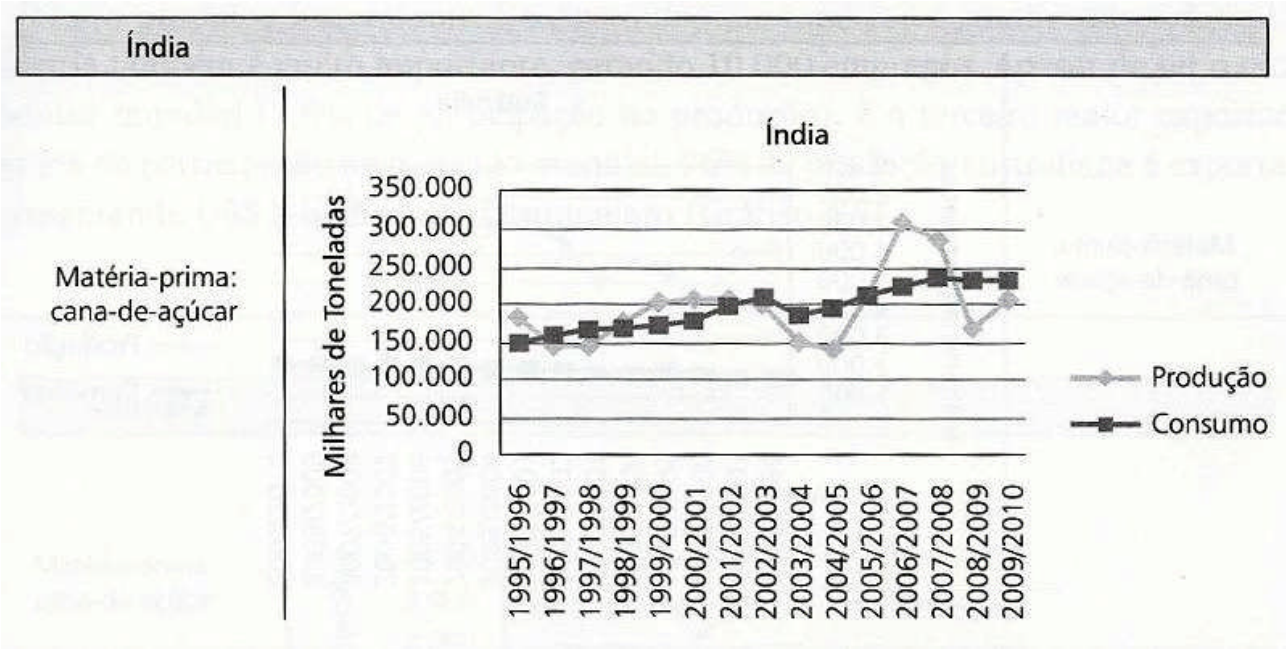
Outra questão importante é variação de produção devido a efeitos climáticos que podem afetar as produções e consequentemente o consumo interno e exportação ou importação. Problemas internos podem fazer barreiras caírem ou protegerem seus mercados internos, aumentando os preços internacionais. O mesmo acontece com o etanol.

Segundo Neves e Conejero, “o Brasil teve um crescimento vertiginoso na produção de açúcar nos últimos 20 anos. A crise do programa do Próalcool, a desregulamentação do setor e os altos preços do açúcar no mercado internacional, fizeram com que muitas das usinas deslocassem seu *mix* de produção em favor do açúcar, no começo dos anos 90” (NEVES; CONEJERO, 2010, p.94). Atualmente, com os carros movidos a etanol e gasolina e o crescimento do mercado internacional, houve um benefício crescente para a indústria nacional do açúcar.

A Índia é o segundo maior produtor de açúcar, sendo um enorme mercado consumidor devido às suas elevadas taxas de crescimento populacional. Isso gera aumento no mercado de alimentos em geral. Com esse balanço, o consumo aumenta enquanto que a produção varia

por problemas como os da estrutura agrária deficitária, onde áreas muito pequenas são utilizadas para produção. Há uma baixa eficiência agrícola dificultando ganhos em escala. Existem também subsídios nos preços dos fertilizantes. Mesmo assim a Índia cresce economicamente sendo que, com o tempo, será possível estruturar melhor as suas bases de produção do açúcar e em consequência, do programa de etanol.

Figura 12 Relação entre produção e consumo de cana de açúcar na Índia



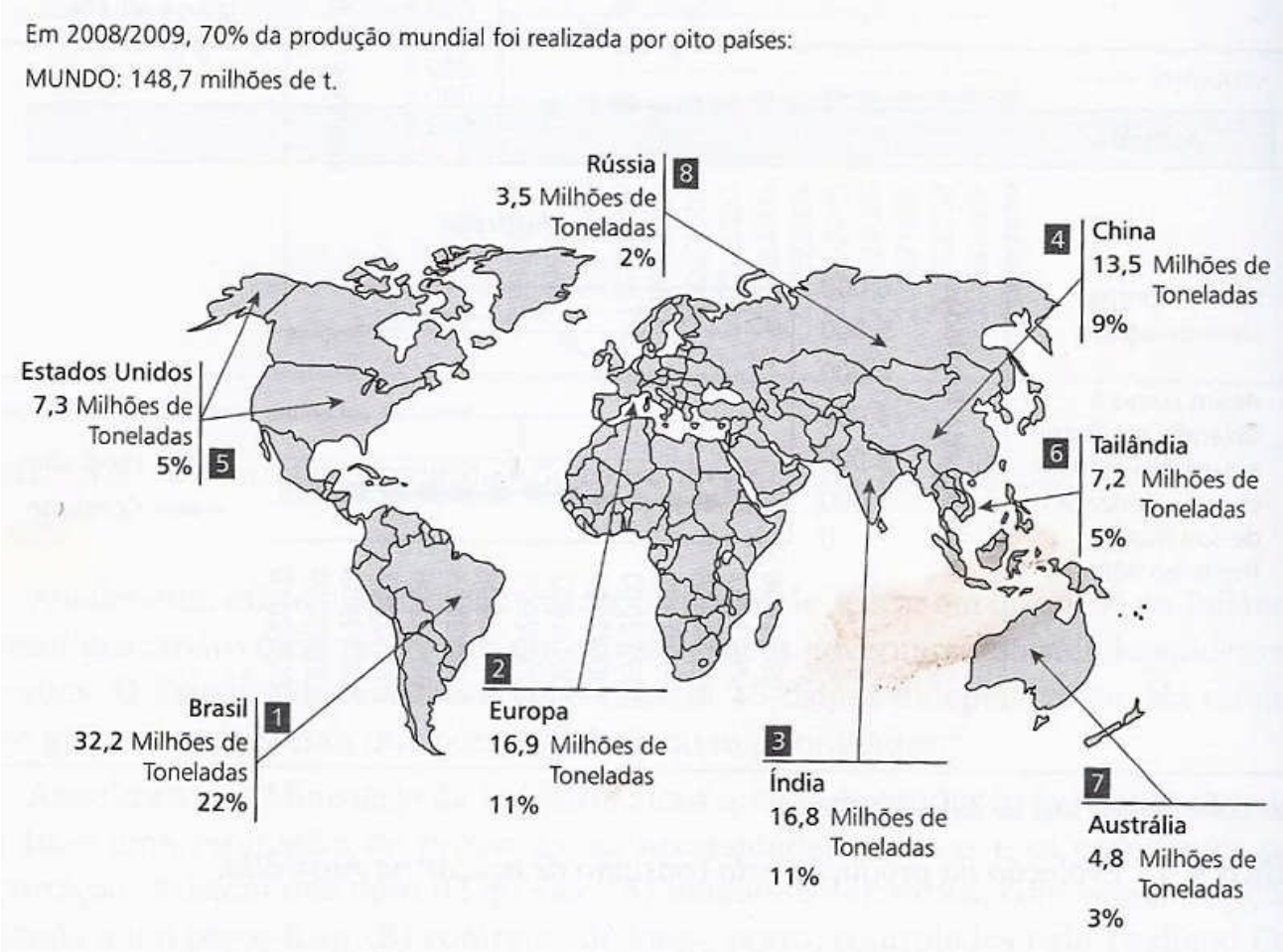
Fonte: Fava Neves e Conejero (2010)

A Tailândia representa um importante produtor de açúcar, sendo o maior exportador de açúcar cru da Ásia pela proximidade dos mercados consumidores asiáticos. Isso se deve ao fato de o país apresentar boas condições climáticas para a produção de cana de açúcar com custos competitivos e um consumo doméstico ainda modesto. Existem cerca de 50 usinas de açúcar atualmente funcionando na Tailândia. Toda indústria se situa nas proximidades dos mercados importadores. O açúcar é exportado para China, Japão, Malásia e Coréia do Sul. Este último é o maior exportador de açúcar refinado da Ásia.

A Austrália também é um grande exportador, no ranking mundial, ela ocupa o oitavo lugar na produção mundial e o terceiro no setor das exportações no mercado mundial. Cerca de 73% da produção australiana é exportada; isso representa US$ 2 bilhões em faturamento.

Possuem 23 usinas de açúcar. Entretanto o país muitas vezes sofre por alterações climáticas como furações, o que prejudica a produção do açúcar além de problemas estruturais da indústria, disputas de terra com outras culturas e escassez de água.

Figura 13 Produção mundial de açúcar entre 2008 e 2009

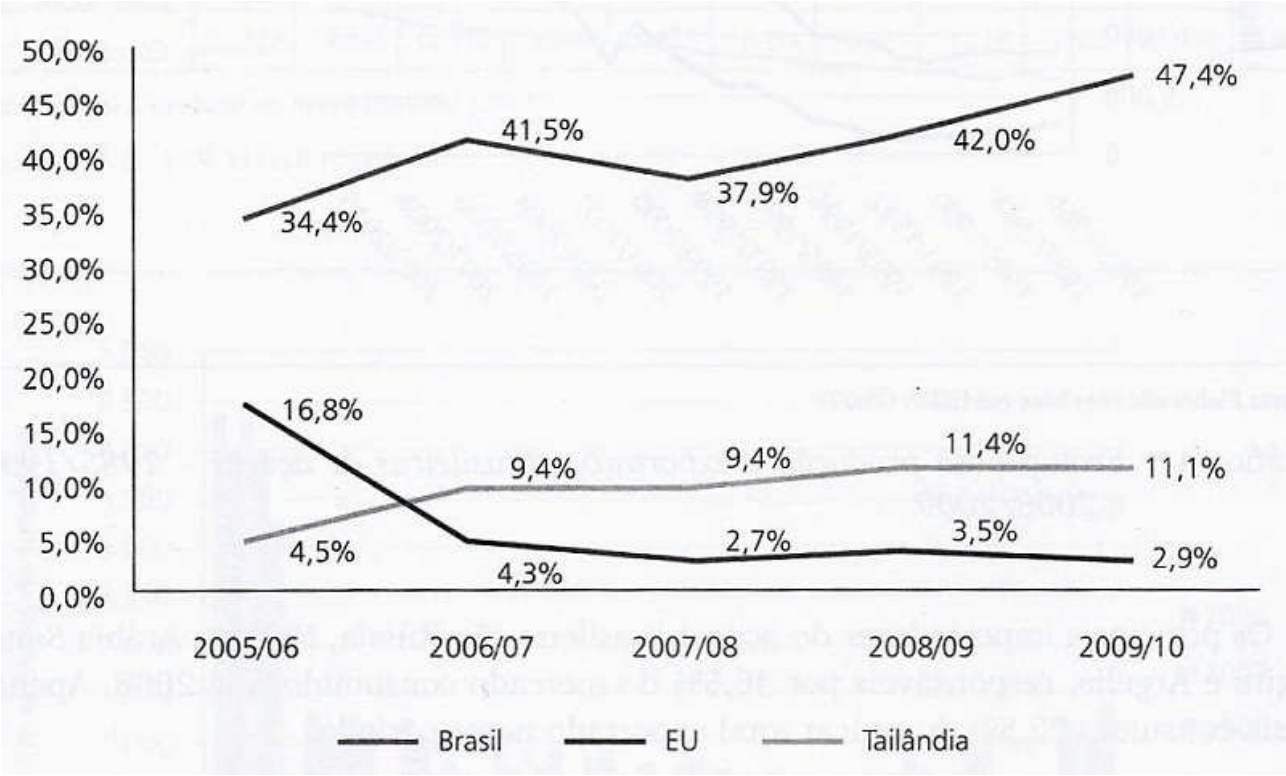


Fonte: USDA (2009)

3.1.1 As exportações do açúcar

É fato que apenas o Brasil deverá ganhar espaço no mercado internacional com relação ao excedente exportável de açúcar. Índia e União Europeia cada vez mais estão saindo do mercado de exportações. Chegam a importar para poder atender seus mercados internos. No Brasil, existem usinas industriais que produzem tanto etanol quanto açúcar e podem compensar os baixos preços do etanol com os ganhos no mercado de açúcar.

Figura 14 Evolução da participação dos maiores exportadores de açúcar na exportação mundial entre 2006 e 2010.



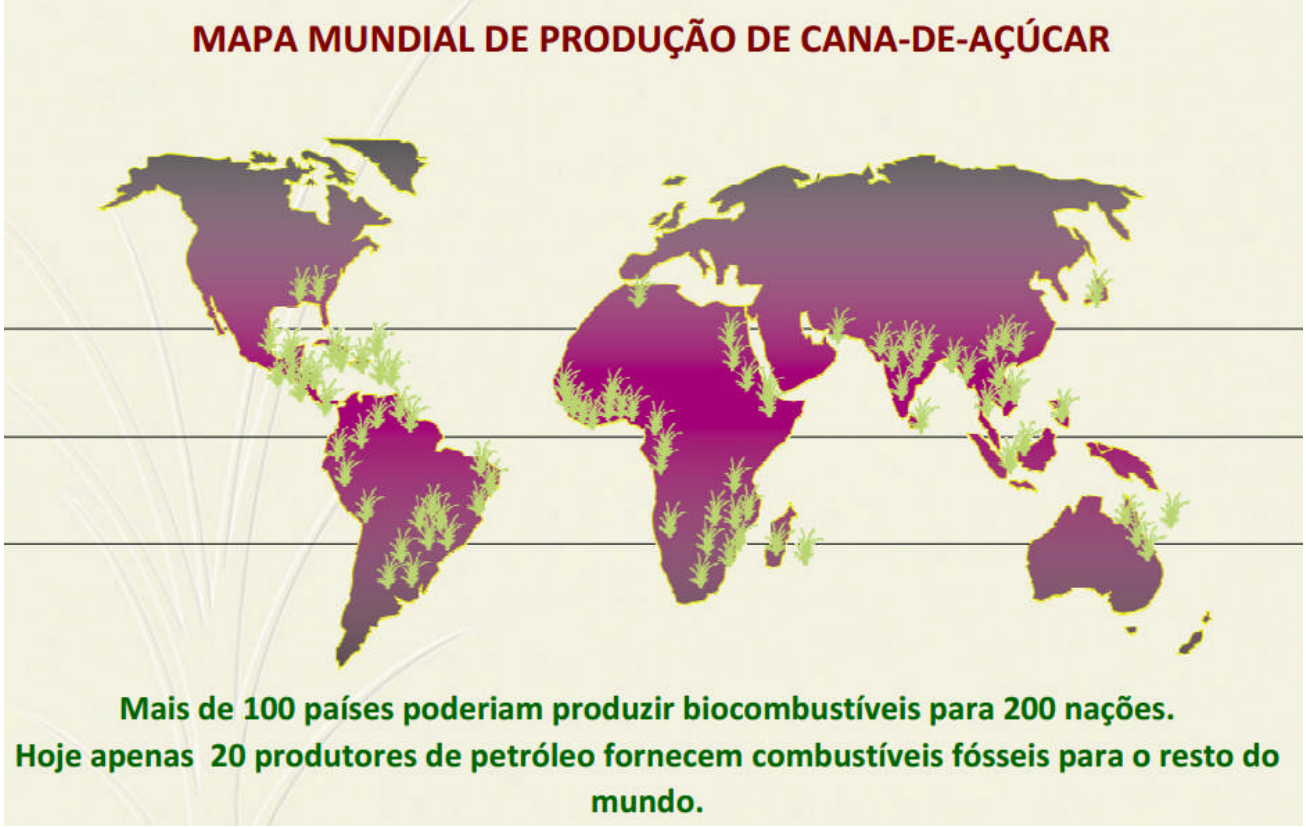
Fonte: Favas Neves e Conejero, 2010.

O gráfico acima mostra a evolução da participação dos maiores exportadores de açúcar na exportação mundial entre 2006 e 2010. Dentre os principais importadores de açúcar do Brasil, destacam-se Rússia, Nigéria, Arábia Saudita, Egito e Argélia. São responsáveis por cerca 46,5% do mercado consumidor.

3.2 O Mercado Internacional do Etanol

O mapa abaixo mostra uma visão mundial das regiões produtoras de cana de açúcar.

Figura 15 Mapa mundial de produção de cana de açúcar



Fonte: UNICA (2009).

Verificamos a extensa área onde se produz cana de açúcar. Mais de cem países poderiam produzir biocombustíveis para duzentas nações e hoje existem apenas 20 produtores de petróleo que fornecem combustíveis fósseis para o resto do mundo. Isso nos faz refletir sobre a insistente procura pela independência energética mundial.

Com relação aos EUA, eles produzem etanol quase exclusivamente a partir do milho, sendo os custos de produção em média duas vezes maiores do que os custos de produção no Brasil com a cana de açúcar. Na União Europeia a produção de etanol é feita a partir de cereais como o trigo, cevada e da beterraba. A China também produz etanol a partir do milho, concorrendo com a produção para fins alimentícios. Aliás, este é um problema que vários críticos ao etanol sustentam; a ideia que a produção do etanol prejudica a oferta e os preços dos alimentos. Isso não acontece no Brasil, onde há maior disponibilidade de terra, além da produção de etanol advir da cana de açúcar. Existe certa influência na produção do açúcar, entretanto não altera a produção de insumos de primeira necessidade. Tudo isso faz com que o

Brasil seja um grande possível provedor de etanol para o resto do mundo. Além disso, existem os biocombustíveis de segunda geração, produzidos a partir de biomassa celulósica. Essas tecnologias estão sendo desenvolvidas a fim de serem comercializadas também pelo mundo todo. Os combustíveis de segunda geração serão ainda mais viáveis para o Brasil em detrimento dos baixos custos da biomassa como o bagaço e a palha da cana de açúcar. Podemos então investir em produções alternativas a partir da hidrólise e da gaseificação. Os países desenvolvidos têm enormes preocupações com a segurança de suprimento energético e a preservação de interesses da agricultura.

Por mais que o Brasil seja um vendedor vantajoso de biomassa para esses países, estes continuarão a produzir biocombustíveis, crescendo todo ano e buscando novas formas de obtenção de energia renovável. Não interessa a nenhum país que o Brasil se torne monopolista. Mesmo assim, a demanda por combustíveis também cresce a cada ano tornando o mercado internacional do etanol cada vez mais competitivo. Por isso o Brasil deve aproveitar essa oportunidade para se destacar na política internacional. Como Gilpin afirma que o nacionalismo impulsiona o interesse nacional (GILPIN, 2002); neste caso valorizar o etanol brasileiro com o objetivo à autonomia energética.

Figura 16 Exportações de Etanol entre 2000 e 2014

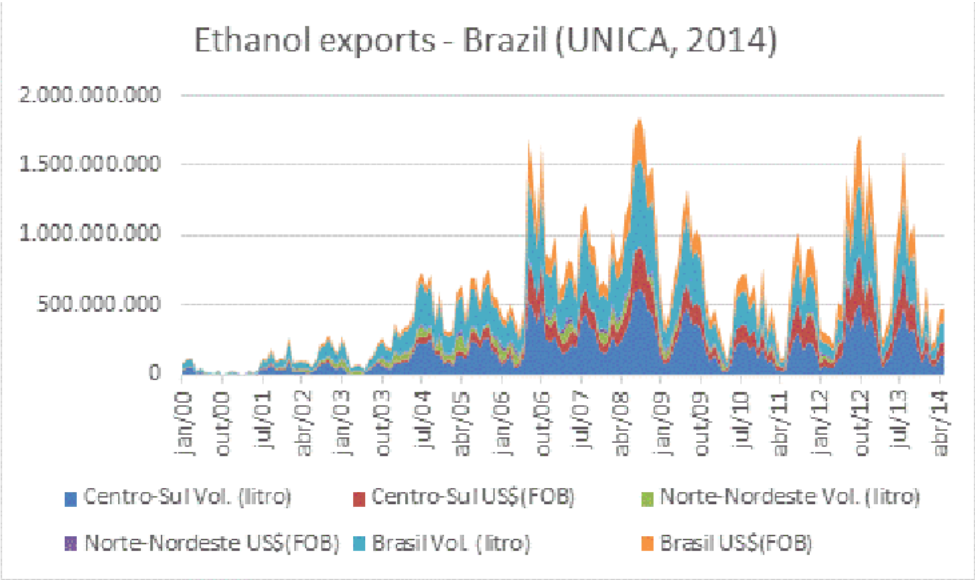
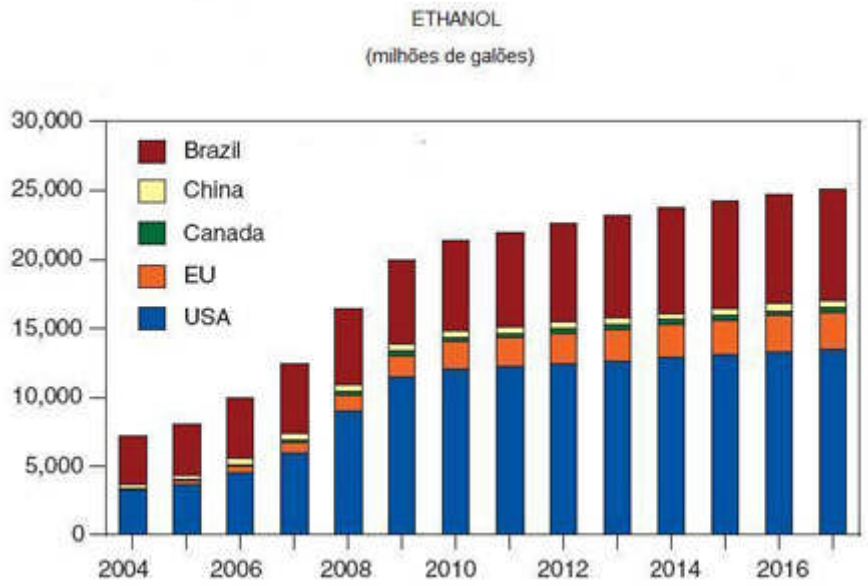


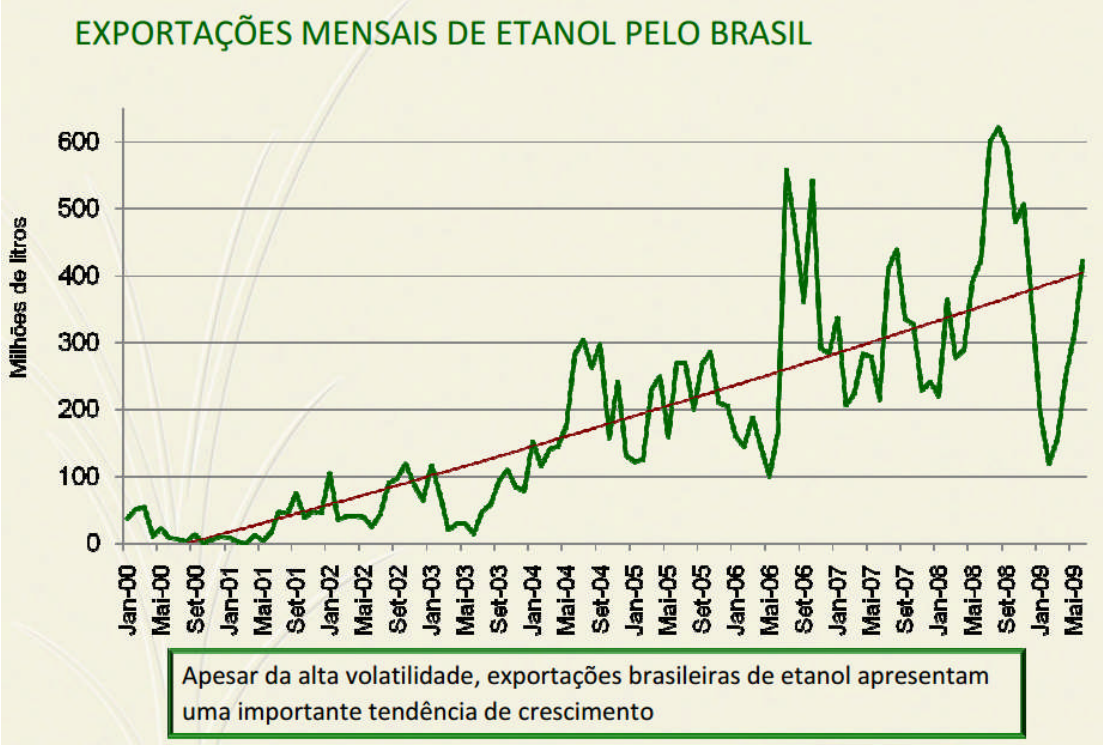
Figura 17 Evolução da produção mundial de etanol para os principais países e blocos importadores entre 2004 e 2016



Fonte: http://www.graosesoja.com.br/graficos_milho_08.php

O quadro acima mostra a evolução da produção mundial de etanol para os principais países e blocos importadores.

Figura 18 Exportações mensais de etanol pelo Brasil entre 2000 e 2009



Fonte: UNICA (2009).

Tudo indica que a quantidade de produção de etanol só aumenta principalmente destinada ao mercado externo. De 2003 a 2009 percebemos um aumento das exportações de etanol de quase 400%. Dados indicam que na safra 2007/2008 foram exportados 3,6 bilhões de litros de etanol. Já na safra de 2008/2009, foram exportados 4,7 bilhões de litros.

Com relação à evolução dos preços, Neves e Conejero (2010, p. 123), afirmam que:

> "no Brasil, grandes grupos exportadores de etanol começaram a atrelar, há pelo menos dois anos, o preço do produto ao da gasolina, seguido o mesmo raciocínio do petróleo. Os preços evoluíram positivamente, saindo de US$ 211,5 o m³ de etanol na safra 2003/2004 para US$ 473 na safra 2008/2009. Até a pouco tempo, as cotações do etanol – combustível e industrial – estavam atreladas ao açúcar no mercado internacional. Essa relação se inverteu. A *commodity* açúcar está relacionada com energia por conta do etanol".

Em números absolutos, abaixo a tabela mostra o volume de exportação de etanol segundo regiões geográficas e países.

Figura 19 Exportação de etanol segundo regiões geográficas e países entre 2004 e 2013

Tabela 4.5 – Exportação de etanol, segundo regiões geográficas e países – 2004-2013

Regiões geográficas e países	Exportação de etanol (m^3)										13/12
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	%
Total	**2.432.618**	**2.592.293**	**3.428.863**	**3.532.668**	**5.123.820**	**3.323.467**	**1.900.165**	**1.964.018**	**3.050.373**	**2.916.561**	**-4,39**
América do Norte	**545.613**	**387.652**	**1.836.156**	**972.212**	**1.776.481**	**358.984**	**348.494**	**668.005**	**2.042.420**	**1.731.006**	**-15,25**
Canadá	26.334	26.839	18.855	4.250	37.467	-	-	-	-	-	..
Estados Unidos	428.863	260.715	1.767.060	918.752	1.709.084	285.244	313.394	663.925	2.035.867	1.722.850	-15,38
México	90.417	100.098	50.241	49.210	29.930	73.740	35.100	4.080	6.553	8.156	24,46
Américas Central e do Sul	**305.537**	**552.374**	**609.211**	**898.737**	**1.160.262**	**783.144**	**200.309**	**372.343**	**472.341**	**193.798**	**-58,97**
Argentina	-	-	-	-	-	-	5.945	16.415	7.663	153	-98,00
Chile	1.131	1.287	1.324	2.006	2.843	1.677	5.477	5.536	4.548	2.169	-52,31
Colômbia	-	-	10.320	5.390	8.187	2.420	-	8	260	9.348	3.495,38
Costa Rica	117.893	126.693	91.265	170.367	109.504	100.276	-	-	92.213	-	..
El Salvador	29.154	157.851	181.143	224.397	356.238	71.101	-	50.083	108.421	44.451	-59,00
Equador	-	-	1.646	7.072	3.965	-	4.903	25	-	-	..
Jamaica	135.759	133.288	131.543	308.968	436.503	437.657	138.622	137.589	216.270	112.419	-48,02
Paraguai	977	-	-	-	5.068	7	74	15	112	101	-9,82
Porto Rico	5.243	10.261	10.371	13.993	10.246	22.150	32.253	20.255	19.866	15.697	-20,99
República Dominicana	-	13.452	-	5.428	1.617	4.001	2.010	1.310	2.015	850	-57,82
Trinidad e Tobago	7.155	36.116	71.579	158.869	224.510	139.951	6.636	135.881	14.700	3.854	-73,78
Uruguai	-	453	440	658	466	445	3.071	5.050	6.248	4.726	-24,36
Venezuela	2.903	49.478	104.605	-	-	-	965	-	-	-	..
Outros	5.323	23.495	4.975	1.589	1.116	3.459	353	176	25	30	20,00
Europa	**434.673**	**569.937**	**600.167**	**1.007.913**	**1.498.807**	**938.360**	**477.259**	**193.233**	**105.299**	**191.474**	**81,84**
Alemanha	-	-	-	-	4.486	-	-	4	-	-	..
Bélgica	3.625	1.400	-	1.611	6.277	5.016	4.900	18.028	162	-	..
Espanha	375	-	173	4.698	4.911	-	-	-	-	-	..
Finlândia	12.429	-	-	19.986	41.477	26.812	14.843	-	-	-	..
França	7.106	-	8.900	5.064	10.213	-	-	-	5.000	13.029	160,58
Holanda	168.573	259.403	346.615	808.557	1.332.756	678.466	238.988	95.504	91.101	142.261	56,16
Noruega	-	-	-	-	-	-	6.000	-	-	-	..
Reino Unido	-	13.662	27.008	47.784	81.972	161.637	160.336	20	18	25	38,89
Suécia	195.337	245.891	204.614	116.466	5.142	-	-	-	-	-	..
Suíça	22.401	9.896	-	-	11.572	54.724	52.158	79.677	9.018	29.691	229,24
Turquia	23.181	29.313	12.856	3.747	-	-	-	-	-	6.443	..
Outros	1.647	10.372	1	-	1	11.705	34	-	-	25	..
Oriente Médio	**-**	**-**	**48**	**43.849**	**5.191**	**29.527**	**-**	**-**	**-**	**58.762**	**..**
Arabia Saudita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.440	..
Emirados Árabes Unidos	-	-	-	43.749	5.162	23.814	-	-	-	-	..
Outros	-	-	48	100	29	5.713	-	-	-	1.322	..
África	**124.766**	**131.723**	**55.531**	**172.578**	**137.676**	**180.723**	**117.398**	**105.511**	**99.265**	**128.387**	**29,34**
África do Sul	-	-	2.008	-	5.563	12.318	3.556	11.368	5.334	-	..
Angola	5.848	6.577	3.178	11.661	9.871	35.118	14.548	12.173	14.995	22.774	51,88
Gana	7.849	3.861	6.075	33.172	19.759	14.803	18.874	8.314	7.808	13.236	69,52
Nigéria	109.096	118.441	42.680	122.879	97.888	115.766	80.123	73.603	71.066	92.377	29,99
Serra Leoa	803	1.566	648	2.355	2.313	1.659	82	32	-	-	..
Outros	1.170	1.278	942	2.511	2.281	1.059	215	21	62	-	..
Ásia-Pacífico	**1.022.029**	**950.607**	**327.750**	**437.379**	**545.403**	**1.032.729**	**756.705**	**624.926**	**331.048**	**613.134**	**85,21**
Austrália	-	-	-	-	6.374	8.040	19.338	16.443	3.533	124	-96,49
China	-	-	-	-	4.050	-	24	-	14.799	-	..
Cingapura	29.595	3.603	-	-	10.706	19.464	6.500	-	-	-	..
Coreia do Norte		-	-	4.790	1.755	11.181	-	-	-	8.121	..
Coreia do Sul	281.230	216.356	92.273	66.693	186.782	313.714	375.309	300.045	165.788	359.823	117,04
Filipinas	2.021	4.499	-	1.564	4.522	32.799	26.679	-	-	69.362	..
Índia	441.050	410.757	10.074	-	66.510	367.570	58.603	27.565	-	25.599	..
Japão	225.437	315.392	225.403	364.003	263.473	279.961	261.672	280.873	108.170	124.137	14,76
Nova Zelândia	-	-	-	-	-	-	3.597	-	-	-	..
Taiwan	-	-	-	-	-	-	-	-	38.758	25.968	-33,00
Outros	42.695	-	-	329	1.230	-	4.983	-	-	-	..

Fonte: MDIC/Secex.

O gráfico mostra de maneira atualizada as exportações de etanol brasileiro por produção regional.

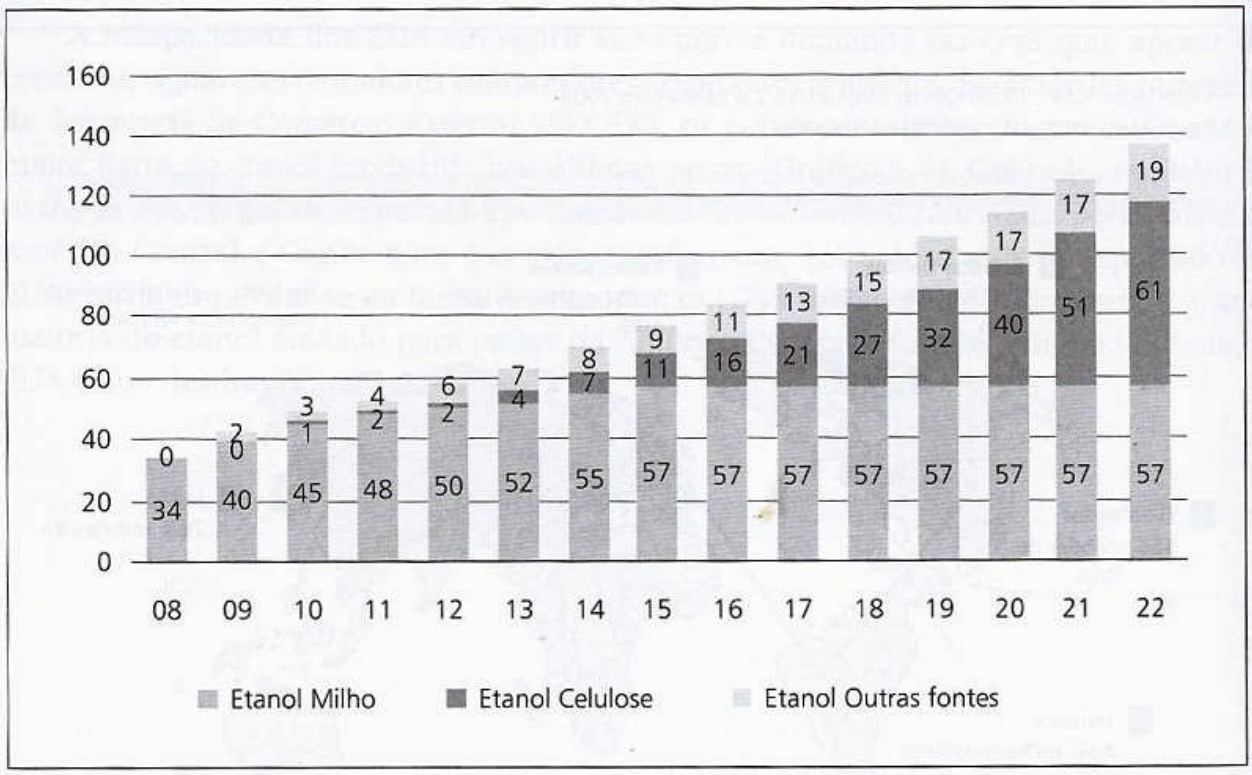
Assim, o capítulo três procurará demonstrar o mercado internacional do etanol. Como funciona a dinâmica no sistema internacional e como pode ser um caminho para o Brasil obter benefícios em todos os setores da economia e no bem-estar para um Desenvolvimento Sustentável.

3.2.1 O mercado norte-americano de etanol

O aumento da utilização de biomassa para fins combustíveis, iniciou-se na década de 90 com a aprovação no Congresso Americano do "*Clean Air Act Amendments*" (lei de responsabilidade para proteger e melhorar a qualidade do ar e camada de ozônio). (NEVES; CONEJERO, 2010).

O mercado norte-americano de etanol cresce todo ano, principalmente em decorrência da substituição do Metil Tércio Butil Éter (MTBE), pelo etanol como oxigenador da gasolina em diversos estados. O MTBE é considerado um contaminante potencial dos corpos d'água. Além disso, existe nos EUA uma nova lei de segurança e independência energética onde diz que a quantidade de combustível renovável consumido nos EUA deverá, a partir de 2022, ser por volta de 136 bilhões de litros por ano. Segundo Fava Neves e Conejero, o etanol celulósico, biodiesel e outros combustíveis que o projeto classifica como avançados poderão representar 80 bilhões de litros. É nessa categoria que se enquadra o etanol feito de cana-de-açúcar, como o produzido no Brasil. O projeto permite que o consumo de etanol de cana atinja 15 bilhões de litros por ano (NEVES; CONEJERO, 2010). Diante disso, a pressão sobre a produção e o preço do milho vem aumentando substancialmente. O gráfico abaixo mostra a perspectiva do consumo de etanol nos EUA.

Figura 20 Perspectiva do consumo de etanol nos EUA



Fonte: USDA (2008).

Existem programas que exigem a adição minoritária de etanol na gasolina e também um programa onde o etanol é a base do combustível. É o chamado E85, tipo de veículo mais comum nos EUA movido a álcool. Em 2002 já existiam cerca de 4,1 milhões de automóveis movidos a E85, mesmo a maior parte dos veículos ainda sendo abastecido com gasolina, isso já mostra uma tendência de crescimento com a adequação da indústria automobilística à nova realidade mundial.

Além disso, podemos observar um aumento na demanda de milho para industrialização do etanol nos EUA. Desde 1997 o consumo vem crescendo passando de 15 milhões de toneladas para 44 milhões de toneladas de milho em 2004. Em 2008, a FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura de Alimentação) informou que os biocombustíveis são um fator significativo nos aumentos dos preços das *commodities*. O preço do milho e de sementes duplicou naquele ano enquanto o aumento da demanda e a competição por terras também subiam em consequência, mas principalmente nos mercados por culturas de substituição.

Os Estados Unidos importam atualmente quase dois bilhões de litros de etanol, havendo um crescimento considerável todos os anos, devido a crescente demanda. Eles ainda são os maiores compradores do etanol brasileiro. Há uma projeção onde se prevê até 2018 um consumo de oito bilhões de litros de etanol. Outra grande conquista foi em janeiro de 2012 com o fim da cobrança da tarifa de 0,54 centavos de dólar por galão ou 0,14 centavos de dólar por litro para o etanol importado. Essa conquista faz parte de planos de incentivo ao etanol. O Brasil quer trabalhar junto aos Estados Unidos para transformar o etanol em uma *commodity* global.

O gráfico abaixo mostra as exportações de etanol para os Estados Unidos num período de uma década. Notamos uma queda drástica no final de 2008 até 2010 quando volta a subir até começar a cair novamente em 2012.

Figura 21 Exportações Brasileiras de etanol para os EUA entre 2005 e 2014

Exportações brasileiras - Etanol
Destino: Estados Unidos

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Volume exportado mensalmente (em mil litros)	192.145	1.749.215	849.692	1.519.426	270.190	309.935	655.889	2.048.651	1.636.618	372.355
Valor das exportações (em mil US$ FOB)	61.036	882.365	369.071	756.862	135.322	185.992	566.954	1.499.993	1.094.013	261.499

Fonte UNICA 2015

3.2.1.1 Obstáculos ao desenvolvimento do mercado norte-americano de etanol e a dificuldade de acessibilidade pelo Brasil

Existe um processo gradual pela diminuição da competitividade do etanol, produzido a partir do milho. A indústria automobilística americana cria empecilhos para o desenvolvimento do etanol como combustível *flex* no país; ONGs são contrárias ao aumento da produção de etanol por razões ambientais e produtores de ração animal não querem concorrência com a sua produção. Além disso, há resistência de diversos segmentos produtivos nacionais quanto ao aumento da mistura com a gasolina, limitada a 10%. Outra

dificuldade existente diz respeito à logística de distribuição deficitária para E-85[7] existindo menos de dois mil postos com bombas E-85 (para) em todo o país.

Além disso, o fim dos subsídios pagos pelo governo norte-americano aos produtores de etanol do país, e da cobrança da taxa de US$ 0,54 por galão de etanol importado podem não ser definitivos.

Existe a dificuldade que o Brasil tem de atender a própria demanda. Os EUA buscam regularidade na oferta de etanol. Não podem se comprometer com o setor energético sem haver segurança quanto ao fornecimento do combustível.

Podemos citar também o fato de que a viabilidade de exportar etanol não se aplica a todas as empresas. É preciso ter a certificação que atende aos padrões norte-americanos para controle da entrada de biocombustíveis nos Estados Unidos. Só podem exportar as empresas credenciadas com o certificado *Renewable Fuel Standard* (RFS) emitido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, sigla em inglês).

Outro fator importante diz respeito ao fato de que a Justiça norte-americana concede aos produtores de etanol de milho do país o direito de receber por sua produção o mesmo valor pago ao etanol de cana brasileiro na Califórnia. Além disso, a indústria de biocombustíveis nos Estados Unidos sofre com a falta de definições a respeito de algumas regras que orientam a produção e a utilização do produto.

Segundo a UNICA, este cenário gera insegurança entre investidores e prejudica o surgimento de projetos para o futuro, algo absolutamente necessário para a expansão do setor, principalmente se considerarmos a demanda potencial por etanol nestes países.

Os EUA enfrentam um ambiente conturbado em relação ao mandato de produção e utilização do produto feito a partir do milho. Existe uma pressão recorrente para se acabar com o Padrão para Combustíveis Renováveis (RFS2, em inglês), regulamentação que determina que se atinja a utilização de 136 bilhões de litros de combustíveis limpos por ano naquele país até 2022. A justificativa é que o uso massivo do milho na fabricação do etanol estaria encarecendo os preços da matéria-prima usada por outros setores, como o de alimentação animal.

Outro desafio que o país enfrenta para que o uso do etanol cresça, ela citou a baixa oferta do combustível E15 (gasolina com mistura de 15% de etanol) no mercado doméstico americano.

---

[7] **E85** é um combustível automotivo líquido *flex* que consiste na mistura de 85% de etanol anidro e 15% de gasolina pura. A mistura E85 é utilizada nos veículos dos mercados europeu e da América do Norte.

O processo de adoção do E15 nos EUA vem gerando polêmica desde 2009. O desconhecimento técnico faz com que muitos acreditem que os motores dos veículos movidos a etanol não teriam um bom desempenho com o produto, o que os estudos da Agência de Proteção Ambiental americana (EPA, em inglês) já desmentiram.

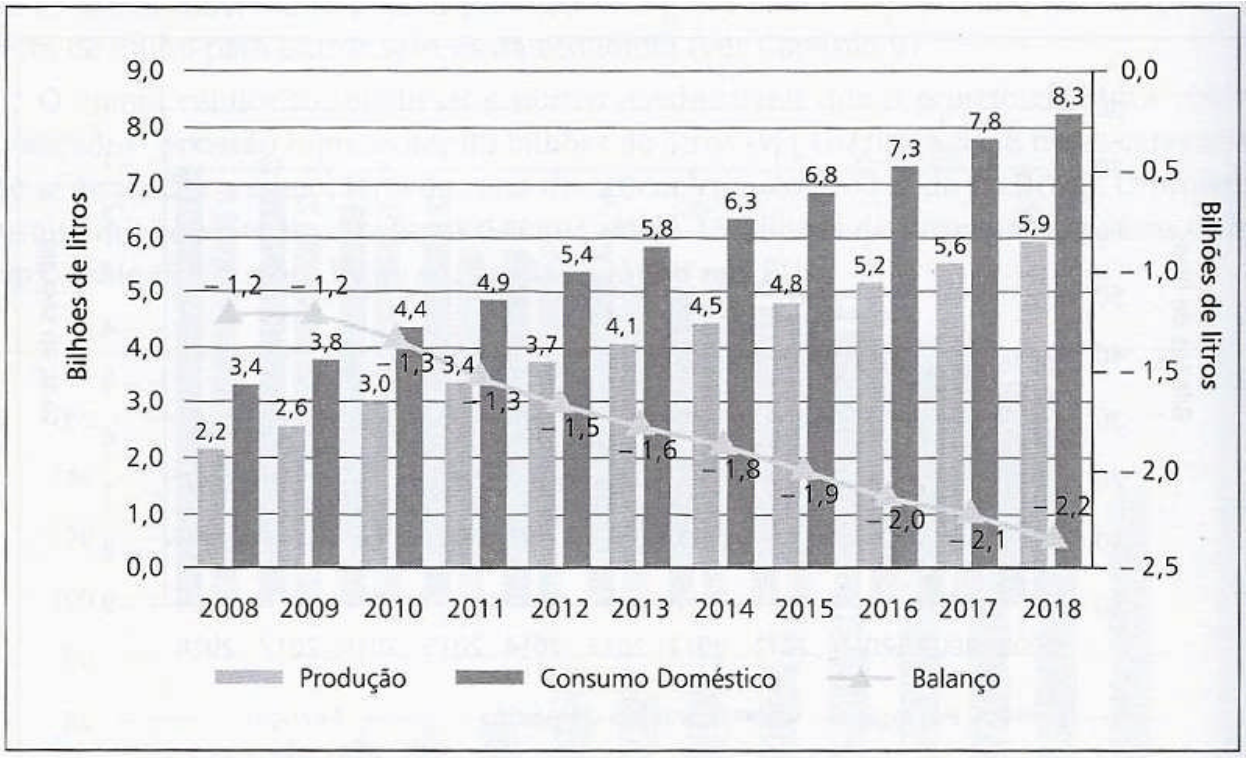
3.2.2 O mercado europeu de etanol

O mercado europeu do etanol é o segundo maior mercado potencial do mundo. Um dos motivos seria a aprovação da meta de energias renováveis onde até 2020 está estipulado o uso obrigatório de pelo menos 10% de energias renováveis no setor de transportes. Por enquanto ainda persistem barreiras tarifárias por volta de 0,192 euros por litro de etanol importado.

Segundo dados do *European BioethanolFuel Association (EBIO),* em 2004 foram produzidos 528 milhões de litros de etanol na Europa. Em 2008 esse número cresceu para 2,8 bilhões de litros. Esses dados são bastante consideráveis sendo que só na França em 2007 foi produzido um bilhão de litros de etanol sendo considerada líder no setor. Já a Alemanha produziu cerca de 568 milhões de litros e a Espanha produziu 317 milhões de litros de etanol. Toda essa produção é feita basicamente da beterraba e cereais. O alto custo da matéria prima utilizada para a produção doméstica, assim como a competição com a indústria alimentícia faz com que o etanol brasileiro a partir da cana de açúcar seja um competidor em ascensão.

Segundo Fava Neves e Conejero, as projeções definidas pela FAPRI (*Food and Agriculture Policy and Research Institute*) indicam a necessidade do crescimento gradual do volume importado de etanol pela União Europeia. Em 2018, espera-se que o bloco importe 2,2 bilhões de litros, contra 1,2 bilhão importado atualmente. (NEVES; CONEJERO, 2010).

Figura 22 Estimativa de crescimento do volume importado de etanol pela União Europeia até 2018.



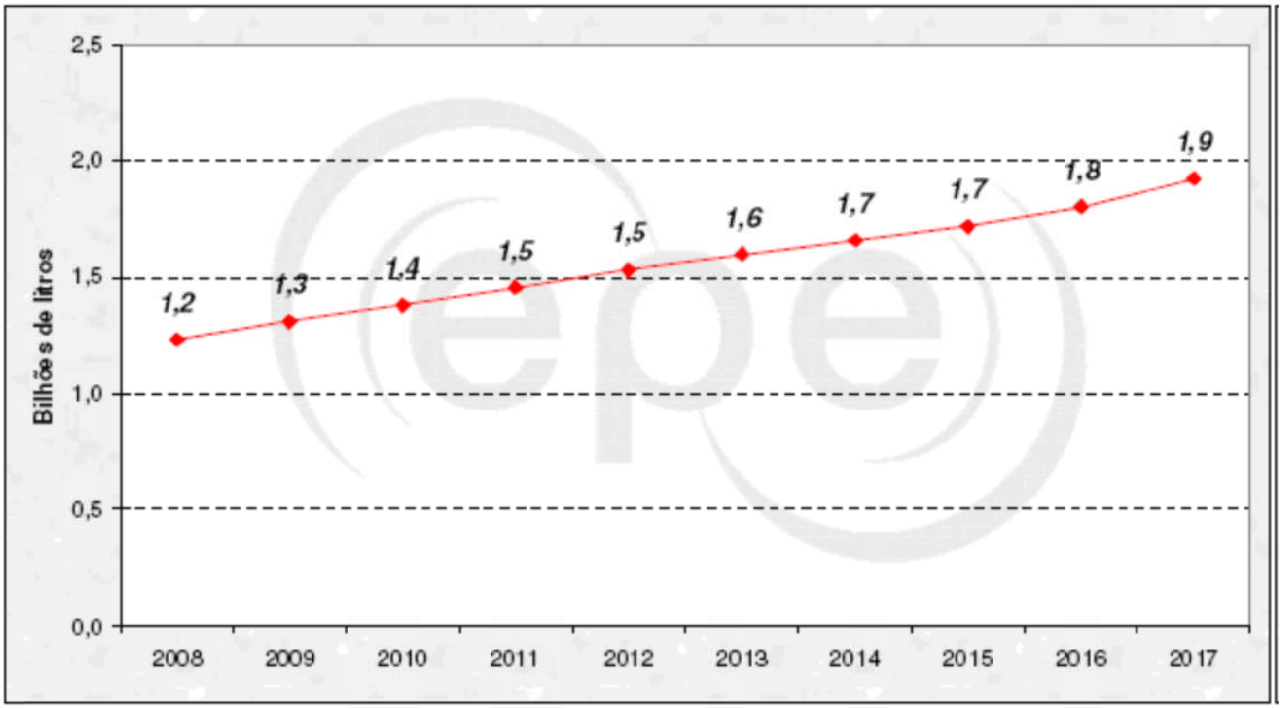
Fonte: Fapri (2009) – World Agricultural Outlook.

A União Europeia vem adotando medidas com o objetivo de diminuir as emissões dos gases de efeito estufa e a partir disso verificamos esforços na utilização de combustíveis renováveis. A utilização de biocombustíveis líquidos pode ajudar no cumprimento das normas do Protocolo de Quioto e no cumprimento das metas de redução das emissões de CO_2.

Em 2003, o Parlamento Europeu aprovou uma diretiva que possibilitou a adoção de leis com o objetivo de garantir o consumo mínimo de 2% de biocombustíveis para transportes. Isso acabou gerando uma demanda de cerca de quatro bilhões de litros anualmente. Estima-se que para o ano 2020, esse número suba para projetar 20% de participação no mercado de etanol.

A Figura abaixo mostra a previsão de importação de etanol na União Europeia entre 2008 e 2017.

Figura 23 Projeção de Importação de Etanol – União Européia



Fonte: Elaboração EPE a partir de F.O.Licht (2008).

Podemos observar um crescimento contínuo de 0,75% ao ano do percentual mínimo de biocombustíveis que é exigido pela diretiva. Nesse tempo, desenvolvem-se novas tecnologias que possam diminuir os custos com a produção aumentando assim os rendimentos. O objetivo principal é: a capacidade de produção deve acompanhar o aumento da demanda. Deve-se pensar em novas fontes produtoras fora da União Europeia gerando produção e importação futura.

Em 2003, a aprovação da diretriz 2003/96/EC onde os países membros adotaram as políticas de redução ou de isenção fiscal para todos os biocombustíveis, culminou em programas locais de incentivo ao uso dos mesmos. Toda essa política tem o objetivo de proteger os produtores locais e produtores agrícolas que procuram defender os programas para os biocombustíveis combatendo as concorrências desleais com o etanol importado.

Existe um receio de que caso as barreiras de proteção aos produtores de etanol nos países pertencentes à União Europeia fossem destruídas pelos países exportadores na OMC ou na Comissão Europeia, a produção de etanol na União Europeia decairá causando a volta dos países membros para o biodiesel ou ficarão à espera pelo desenvolvimento de novas

tecnologias como, por exemplo, a gaseificação. Além disso, haverá uma tentativa de retorno das taxas sobre o etanol caso as importações de etanol se tornem muito expressivas.

Outra questão importante é o desenvolvimento de um mercado estruturado, importando-se etanol em determinadas quantidades e diversos países membros com produções locais. Isso geraria uma competição considerada justa com outros biocombustíveis. Os países membros da União Europeia que estão a produzir etanol são incentivados pelos subsídios e por barreiras protecionistas, elevados custos e pequenas quantidades. Como já mencionado, a beterraba ou cereais, como o trigo preferencialmente, são utilizados para a produção de etanol. Esse etanol produzido tem sua utilização tanto como aditivo nos combustíveis, assim como na sua forma pura ou como ETBE[8]. Outra característica importante diz respeito ao fato de que dentro da União Europeia, cada país membro tem o direito de estabelecer suas próprias metas de implementação de etanol. O país membro que cultivar uma meta menor do que a meta do grupo, este deverá apresentar justificativas à Comissão da União Europeia.

Dentre estas metas individuais de cada estado podemos citar algumas:

A Áustria possui planos de inserir o consumo de etanol combustível na forma de ETBE. Para isso, o governo tenta diminuir a necessidade de importações e para isso manifesta claramente a necessidade de incentivar o consumo do etanol e acompanhado do crescimento da capacidade de produção dentro do país. No caso da Dinamarca, o governo, diante da falta de terras e outras razões econômicas, não apoia a produção de etanol pelas vias mais comuns. O governo da Dinamarca investe em alternativas havendo projetos de produção de etanol por meio da conversão de biomassa em combustível via hidrólise enzimática utilizando-se a palha do trigo mas ainda é produzido em escala piloto. Existem esforços para tornar o etanol de segunda geração uma realidade em escala comercial. A Finlândia possui características semelhantes à Dinamarca e tem iniciativas para realizar pesquisas com enfoque no desenvolvimento da segunda geração do etanol, do álcool combustível produzido a partir do processamento químico da celulose do bagaço e da palha de cana. A Finlândia busca uma matriz energética mais limpa, sendo que já determinou um mandato de mistura de etanol na gasolina. Além disso, concentra 30% de sua produção de energia elétrica em fontes renováveis, por meio de madeira de reflorestamento.

Na França, os biocombustíveis possuem incentivos desde a década de 90. Desde 2004, o governo determina a mistura E5 e o a produção de ETBE constitui o principal uso para o

[8] Composição química obtida a partir da reação de 45% de etanol com 55% de isobutileno.

etanol que é adicionado até 15% à gasolina. Na Alemanha o biodiesel é o principal biocombustível. Possui uma pequena produção de etanol para a fabricação e ETBE. Na Grécia o consumo de biocombustíveis é feito pela utilização de biodiesel. A partir de 2007, a produção de etanol é destinada para a produção de ETBE. A Itália possui estímulos fiscais reduzidos e um programa para produção de consumo de biocombustíveis é praticamente inexistente. O país investe na produção de etanol de segunda geração a partir da celulose em escala comercial. No caso da Holanda, o país também produz e consome biodiesel, mas o governo incentiva o consumo de etanol, principalmente de etanol hidratado. A Espanha possui incentivos à produção de ETBE e da mistura direta do etanol com a gasolina. Financia estudos de viabilidade de produção de etanol de segunda geração. A Suécia já utiliza as misturas E-5[9] e também E-85. Cerca de 97% do etanol que é consumido no país vai para as misturas. E-5 e E-85. O restante, 3% são utilizados na produção de ETBE. Por último, a Hungria desde 2005 utiliza o etanol para produzir ETBE com objetivos crescentes de produção. (NEVES; CONEJERO, 2010).

O Brasil exportou etanol para a Europa com números bastante expressivos. Abaixo segue tabela mostrando as variações de volume e preço ao longo de quase uma década.

Figura 24 Exportações Brasileiras de etanol para Europa entre 2005 e 2014

Exportações brasileiras - Etanol
Destino: Europa

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Volume exportado mensalmente (em mil litros)	425.715	584.198	1.007.566	1.497.308	935.504	476.601	194.963	106.298	186.138	5.656
Valor das exportações (em mil US$ FOB)	127.835	246.242	433.410	697.969	409.176	259.712	129.703	67.795	109.550	3.283

Fonte UNICA 2015

3.2.2.1 Desafios ao desenvolvimento do mercado de etanol na União Europeia

Como desafios ao desenvolvimento do mercado de etanol na União Europeia, podemos citar principalmente as barreiras tarifárias (0,192 Euros/l) e não tarifárias que acabam encarecendo o produto brasileiro na UE. (NEVES; CONEJERO, 2010).

[9] Combustível composto de 5% de etanol e 95% de gasolina.

A Aprovação da Meta de Energias Renováveis sendo obrigatório o uso de 10% de energias renováveis no setor de transporte até 2020, condicionada ao cumprimento de critérios de sustentabilidade ainda não está sendo colocada em prática por alguns países.

Existe um forte lobby das indústrias petrolíferas. A União Europeia possui empresas privadas com muito poder político-econômico que acaba impondo barreiras ao setor para proteger seu mercado. União Europeia ainda possui uma enorme frota a diesel.

Atualmente a política europeia estabelece um piso de redução das emissões de 35%, o qual não permite diferenciar o etanol de cana de outros combustíveis renováveis, cujo potencial de redução de emissões é menor.

Além disso, existem legislações que orientam o uso de fontes alternativas ao petróleo na União Europeia. As recomendações propõem a aplicação de medidas que limitam os efeitos das chamadas mudanças indiretas do uso da terra (ILUC, em inglês) atribuídos aos biocombustíveis.

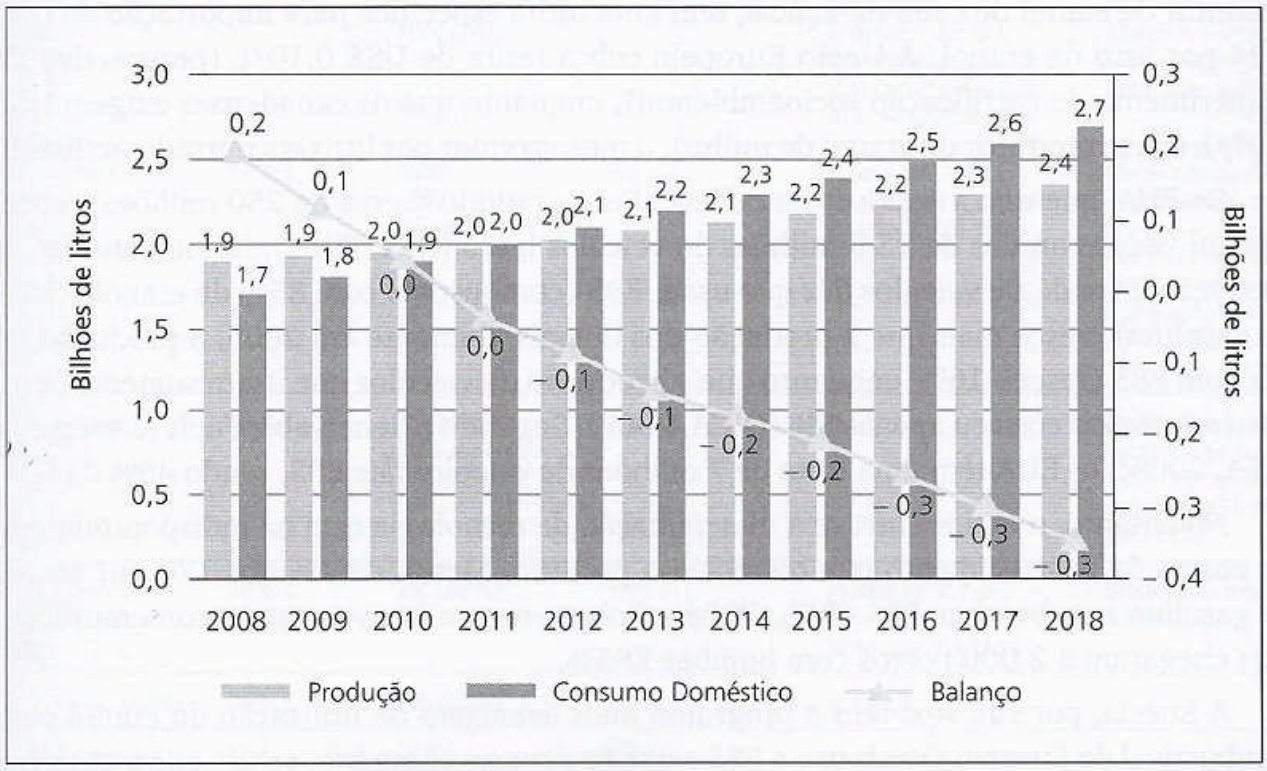
Programas que preveem a mistura de 10% de etanol à gasolina (E10) em diversos países europeus vêm enfrentando dificuldades para avançar, exceção feita à Alemanha, França e Finlândia. Na Suécia, onde circula a maior frota de ônibus do mundo movida a etanol, o E10 dever ser adotado final de 2014.

3.2.3 O mercado asiático de etanol

A China destaca-se sendo o terceiro maior país produtor de etanol combustível do mundo e mantêm a primeira posição no continente asiático. O aumento do consumo de produtos energéticos na China deve-se ao desenvolvimento econômico dos últimos anos. O país possui grande importação de petróleo e grande consumo de gasolina diante de sua enorme frota de automóveis. Isso também resultou num impacto ambiental aumentando substancialmente a emissão de gases de efeito estufa. Isso motivou o governo chinês a incentivar a adoção de energia renováveis alternativas, como o etanol para combustível. Desde 2005, a China possui uma lei sobre energias renováveis na qual obriga a ampliação da participação das fontes renováveis de 7% para 10% da matriz energética até 2020 (NEVES; CANEJERO, 2010). Isto claramente significará uma necessidade maior de etanol nos próximos anos. Em números, o consumo de etanol pela China deverá girar em torno de 3,78

bilhões de litros logo quando o programa E10 estiver posto em prática nas províncias acordadas. Isso quer dizer que o mercado chinês poderá demandar 300 milhões de litros de etanol importados em 2018.

Figura 25 Perspectivas de importação de etanol pela China



Fonte: Fapri (2009) – World Agricultural Outlook.

O Japão é um dos maiores consumidores de combustíveis fósseis, em especial de gasolina do mundo, entretanto possui uma produção anual de etanol que varia cerca de 115 milhões de litros anuais. Este etanol é proveniente da fermentação do arroz ou sintético de etileno. Por enquanto seu destino é quase que exclusivamente a indústria química. Segundo a FAPRI, com relação ao etanol combustível, o Japão importou em 2008, 149 milhões de litros. A partir de 2003, com o "*Renewable Portfolio Standard Act*" o governo japonês estabeleceu metas para a substituição de combustíveis fósseis por renováveis e permitiu a adoção de 3% (E-3) de etanol à gasolina em caráter experimental. Atualmente, está sendo analisado um aumento desta porcentagem com objetivo de atender as exigências do Protocolo de Kyoto. Existe uma meta de aumento do percentual da mistura etanol/gasolina que passe para 10% nos próximos anos. Caso isso ocorra, isso poderá significar um mercado em potencial para o

etanol brasileiro, representando aproximadamente seis bilhões de litros de etanol ao ano. Além disso, uma parceria entre a Petrobrás e uma empresa japonesa, a Mitsui garante a exportação de aproximadamente (de) três bilhões de litros do etanol brasileiro por vinte anos. Isso representa 5% do total de gasolina que é consumida pelo Japão mesmo sendo permitido somente 3% por lei como dito acima, desde 2003. Na verdade, desde 2008 o Japão iniciou um programa visando a adoção do etanol como aditivo da gasolina em algumas regiões do país, mas com objetivos de extensão para todas as demais regiões. (NEVES; CONEJERO, 2010).

A matriz energética japonesa está sendo diversificada, favorecendo a utilização de biocombustíveis como o etanol. Há um esforço da diplomacia energética do Japão onde o Ministério do Exterior japonês estabeleceu as ações para a política de combustíveis como, por exemplo, manter relações com países do Oriente Médio e outros países produtores de energia e detentores de rotas marítimas internacionais. Além disso, promoveu-se além da diversificação das fontes de suprimento de energia, houve uma maior propaganda quanto ao uso eficiente da energia e do uso de fontes alternativas.

Para o Brasil, o mercado japonês é visto como um dos mais promissores entre os principais mercados internacionais. Dentre os fatores que sustentam essa afirmação podemos considerar o certo objetivo que o governo japonês possui em implementar a obrigatoriedade da adição do etanol à gasolina sendo que o Japão não possui praticamente uma capacidade de produção dentro de seu país; verificando a necessidade de recorrer a importação para o suprimento de seu mercado interno. Além disso, há um forte compromisso em cumprir com as exigências do Protocolo de Kyoto; e o grande interesse do governo japonês em diversificar suas fontes de energia em busca de maior estabilidade quanto ao abastecimento energético. Por último a necessidade de depender menos do abastecimento de petróleo por parte dos países do Oriente Médio.

A Índia consome mais de 50% do petróleo importado no setor de transportes que cresce a cada dia. Estando entre os principais produtores de açúcar no mundo, a Índia possui grandes quantidades de melaço proveniente da cana de açúcar. O governo indiano tenta impulsionar o setor agrícola e reduzir as importações de petróleo além da emissão de gases de efeito estufa. Para incentivar, a Índia tornou obrigatória em 2002 a mistura de 5% de etanol na gasolina. Esse etanol é comercializado em nove estados e três territórios indianos. Além disso, o governo reduziu impostos do combustível E-5 e apoia projetos de pesquisa que desenvolvem a indústria do etanol. Para o Brasil, a Índia significa um mercado promissor já que o etanol produzido dentro do território indiano, quase em sua totalidade, é para uso

industrial, fabricação de bebidas e para produção de ração animal. (NEVES; CONEJERO, 2010).

Figura 26 Exportações Brasileira de etanol para a Ásia entre 2005 e 2014

Exportações brasileiras - Etanol
Destino: Ásia

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Volume exportado mensalmente (em mil litros)	824.879	344.020	483.932	542.447	1.059.240	734.780	613.668	330.022	746.949	209.777
Valor das exportações (em mil US$ FOB)	238.768	139.158	201.180	237.624	412.756	367.151	418.741	216.783	462.170	128.816

Fonte UNICA 2015

A tabela acima demonstra claramente a variação do mercado asiático para o etanol brasileiro.

3.2.4 O mercado africano de etanol

A África do Sul introduziu já em 2012 a mistura de 10% de etanol à gasolina (E10). O país é o maior consumidor de energia dentre as 53 nações africanas passando então a integrar o grupo de 30 países que discutem e promovem a utilização de energias renováveis no setor de transportes. Além disso, existe um esforço conjunto para tornar o etanol um produto livremente comercializável no mercado internacional. Políticas semelhantes a proporção de etanol na gasolina já estão presentes em outros países africanos como Moçambique (E10), Angola (E10), Sudão (E5) e Etiópia (E5).

Podemos classificar como alto o potencial do continente africano para produzir o etanol a partir da cana de açúcar. Isso por que na África existem boas e adequadas condições adequadas para cultura canavieira, semelhantes às que podemos encontrar nas mais produtivas regiões brasileiras e do resto do mundo. O desafio seria o desenvolvimento tecnológico, tanto no campo como no parque industrial, o que daria grande vantagem competitiva à África. O potencial de área possível agricultável para a produção de cana de açúcar no continente africano é de 81 milhões de hectares. Isso é quase dez vezes a área total utilizada no Brasil para plantação da cana de açúcar nos dias atuais. Diversas delegações da África procuram conhecer a experiência brasileira do processo de produção de etanol. Temos os métodos mais

eficientes de produção e nossa experiência bem sucedida serve de exemplo para muitos países. Além disso, dentro desse processo, outros setores da economia acabam se beneficiando como por exemplo as empresas brasileiras que além de exportar conhecimento, poderão também vender equipamentos para o setor.

A indústria sucroenergética na África do Sul consome atualmente 20 milhões de toneladas de cana de açúcar principalmente utilizadas na produção de açúcar. Por mais que o volume total produzido supere o dobro do consumo interno sendo o excedente exportado, o que ocorre com o etanol é bem diferente; sendo a demanda doméstica superior à oferta. Isso torna a África do Sul um mercado em potencial para o etanol brasileiro.

De acordo com dados da EPASA[10], *Ethanol Producers Association of South Africa*, o mercado sul-africano consome anualmente mais de 760 milhões de litros de etanol. Entretanto, a produção anual do produto atinge aproximadamente 400 milhões de litros. O restante é importado de outros países, sendo o Zimbábue o principal fornecedor. As tabelas abaixo mostram a distribuição da capacidade por empresa produtora de etanol e os valores de exportação pelo Brasil de etanol para suprir a demanda respectivamente.

[10] A EPASA consiste na Associação dos Produtores de Etanol da África do Sul. Atualmente a EPASA é uma referência para o setor na África do Sul.

Figura 27 Capacidade de Produção de Etanol na África do Sul

Capacidade de Produção do Etanol na África do Sul			
PAÍS EMPRESA	CAPACIDADE (klaa / a)	LOCAL	ETANOL TIPO
SOUTH AFRICA			
Glendale Distilling Co.	5 000	Umvoti Valley, KZN	Sugar Based
Greenpoint Alcohols	5 000	Durban	Sugar Based
Illovo Sugar - Merebank	50 000	Durban	Sugar Based
NCP Alcohols	65 000	Durban	Sugar Based
Sasol Solvents	285 000	Secunda	Synthetic
TOTAL - SA	**410 000**		
SWAZILAND			
Royal Swazi Sugar Corp	32 000	Simunye, Swaziland	Sugar Based
USA Distillers	28 000	Big Bend, Swaziland	Sugar Based
TOTAL - SWAZILAND	**60 000**		
TOTAL SACU	**470 000**		

Fonte: EPASA (2015)

Figura 28 Exportações Brasileiras de etanol para a África do Sul entre 2006 e 2012

Exportações brasileiras - Etanol Destino: África do Sul							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Volume exportado (em mil litros)	2.019	0	5.557	12.379	3.577	11.124	5.165
Valor das exportações (em mil US$ FO	1.123	0	2.456	6.036	2.276	8.521	4.479

Fonte: ÚNICA (2015)

A produção de etanol teve início na década de 20 e há uma estimativa de que até o final de 2020, um bilhão de litros de biocombustíveis sejam produzidos na África do Sul. Esse aumento da produção de etanol ajudaria também a desenvolver mais a região não somente sob a esfera econômica, mas também social. Estima-se que esse setor gera 137 mil postos de trabalho diretos e 110 mil indiretos, o que corresponde a 11% dos empregos rurais da região.

Em 2007, o governo sul-africano elaborou um documento chamado "Estratégia Industrial para Biocombustíveis", onde estabelecia como matérias-primas prioritárias para a produção de combustíveis renováveis como o etanol e o biodiesel, a cana, beterraba sacarina, óleos de girassol, canola e soja. Preocupados com a segurança alimenta, o documento proíbe a utilização do Pinhão-manso e milho. Mesmo assim, África quer substituir suas importações de petróleo. O potencial de países africanos para produzir biocombustíveis é bastante alto, e devem servir de incentivo para que outras nações também invistam na produção de combustíveis limpos, especialmente o etanol de cana.

Serão construídas na Etiópia dez novas usinas de açúcar como parte do Plano de Transformação e Crescimento (GTB, da sigla em inglês). O país espera que a produção chegue a 1,6 milhões de toneladas de açúcar ainda em 2015, totalizando 2,25 milhões quando todas as indústrias estiverem em funcionamento.

Com relação à Nigéria, a cidade de Kogi, abrigará ainda em 2015 uma nova unidade produtora de açúcar e etanol. Pretende-se aproveitar os recursos abundantes e a mão de obra excedente. Quando a usina estiver em funcionamento, a previsão é de que se produza em torno de 100 mil toneladas de açúcar e um volume considerável de biocombustível de cana.

Segundo dados da UNICA, produz-se a Nigéria em torno de 100 milhões de litros por ano, e estima-se que se atinja 160 milhões de litros de etanol e 1,8 milhão de toneladas de açúcar com o início da indústria de cana. O governo ainda estima uma geração de 120 empregos diretos adicionais, e 750 mil indiretos, em diversas cidades do país.[11]

Mesmo assim, a Nigéria ainda é um mercado em potencial para o etanol brasileiro. A tabela abaixo mostra os valores e exportação e etanol para a Nigéria nos últimos anos.

---

[11] Disponível em HTTP://WWW.UNICA.COM.BR/NOTICIA/22523888920315173097/CRESCE-A-PARTICIPACAO-DOS-PRODUTOS-DA-CANA-DE-ACUCAR-NA-ECONOMIA-AFRICANA/.

Figura 29 Exportações Brasileiras de etanol para Nigéria entre 2005 e 2014

Exportações brasileiras - Etanol Destino: Nigéria	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vol. exportado mensalmente (em mil litros)	83.041	43.109	124.156	97.790	116.996	80.969	74.369	71.785	93.315	10.115
Valor das exportações (em mil US$ FOB)	25.188	19.465	49.410	44.447	49.335	39.548	49.077	44.729	55.001	6.303

Fonte: UNICA 2015

O Zimbábue possui pretensões de se tornar o maior produtor de cana-de-açúcar da África, querendo produzir um bilhão de litros de etanol por ano até o final da próxima década. Além disso, pretende exportar o biocombustível para os demais países do continente africano. O país possui potencial para se tornar um dos maiores produtores de cana-de-açúcar no mundo, pois assim como o Brasil, o Zimbábue e a maioria dos países africanos possuem condições agroclimáticas muito boas para a produção de cana.

No caso do mercado de biocombustíveis do Zimbábue tem-se procurado alcançar um equilíbrio entre a produção e o consumo. Para isso a UNICA ressalta "a importância da criação de um ambiente regulatório, além dos investimentos nas técnicas e tecnologias de plantio. A mistura mandatória de etanol na gasolina seria um bom começo." (UNICA, 2010)[12]

Esta também seria uma medida importante para ajudar a transformar o etanol em uma commodity global. O fato é que com um número cada vez maior de países produzindo etanol, diminuirá o risco de uma eventual falta de oferta do produto no mercado internacional em decorrência de problemas climáticos ocorridos em outros países, que prejudiquem a safra de cana e a produção de etanol.

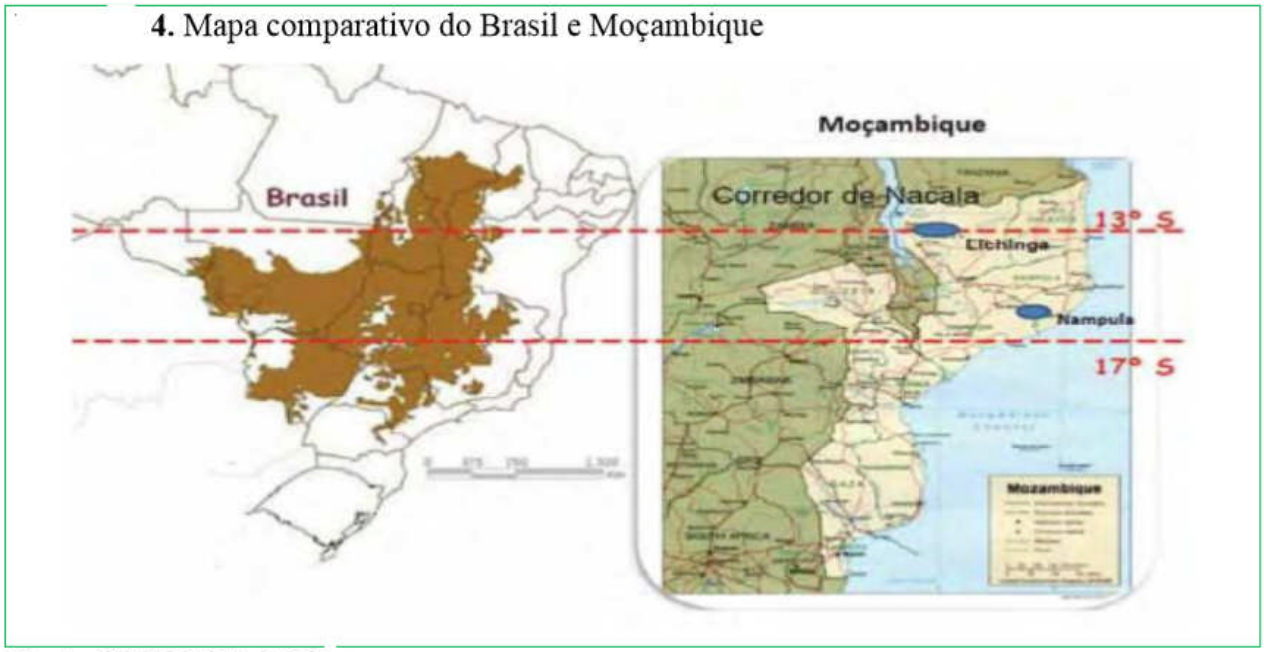
A expectativa é que em dez anos, o destino mais provável das exportações de etanol de Zimbábue será a África do Sul. O projeto de produção de um combustível renovável no Zimbábue terá duas etapas. Num primeiro momento será criada uma área de 12 mil hectares (ha) de cana no estado de Chisumbanje, região sudeste do país. Em seguida, as plantações de cana serão expandidas para 40 mil ha. Estima-se que o volume de investimento total previsto no projeto será de US$ 220 milhões.

[12] Disponível em HTTP://WWW.UNICA.COM.BR/NOTICIA/9751434920335416218/PRODUCAO-DE-CANA-NO-ZIMBABUE-AMPLIARA-MERCADO-DE-BIOCOMBUSTIVEIS-NA-AFRICA/.

Moçambique possui, desde 2009, uma Política e Estratégia Nacional de Biocombustíveis. O objetivo principal era impulsionar a produção de biocombustíveis no país. A obrigatoriedade da mistura E10 na gasolina e do E3 no diesel foi formalizada em 2012 marcando o início de um novo PRÓALCOOL segundo a UNICA.

Assim como os demais países africanos mencionados acima, grande parte do território moçambicano situa-se na mesma faixa de latitude das zonas produtoras das plantas bioenergéticas no Brasil, conforme atesta o mapa cartográfico apresentado pela EMBRAPA.

Figura 30 Mapa comparativo do Brasil e Moçambique



Fonte: EMBRAPA, 2012

Além disso, Moçambique possui grande disponibilidade de terra arável pouco explorada ou subutilizada[13], mão de obra abundante, infraestruturas ferro-portuárias, rodovias e vive de um clima de relativa estabilidade política e econômica (NHANTUMBO; SALOMÃO, 2010). Seu principal foco de mercado é a África do Sul. O governo de Moçambique claramente percebeu que os biocombustíveis podem ser tornar importante alavanca de desenvolvimento rural, geração de emprego, independência do petróleo importado e fonte de energia elétrica nas áreas rurais.

[13] São quase 30 milhões de hectares.

Em 2012, Moçambique já contava com quatro usinas de processamento de cana-de-açúcar em funcionamento, com sua produção voltada prioritariamente para o açúcar. Com as misturas obrigatórias, o governo esperava reduzir as quantidades de gasolina e diesel importados e poupar cerca de US$ 22 milhões já no primeiro ano. A importação de combustíveis fósseis atualmente consome cerca de US$ 500 milhões anuais.

Neste sentido, o que o Brasil exporta é a tecnologia e toda assistência para alavancar este projeto de produção em larga escala de etanos a partir do cultivo de cana de açúcar; primeiro visando o abastecimento interno e em seguida pretendendo exportar para outros países.

4. Sustentabilidade do Etanol: Aspectos Ambientais e Sociais

4.1 Aspectos Ambientais

O Programa do etanol como combustível, inicialmente se tratava de um projeto econômico estratégico para diminuir a dependência do Brasil do petróleo. O impacto ambiental decorrente do cultivo da cana de açúcar vem diminuindo e com o passar dos anos, percebemos as vantagens para o meio ambiente que este Programa poderia nos trazer por meio de avanços tecnológicos e legislação ambiental restritiva.

4.1.1 Impactos sobre a qualidade do ar

Motores movidos a etanol apresentam menos emissões de poluentes do que os que são movidos à gasolina, ou seja, não produzem ácido sulfúrico e partículas que pioram a qualidade do ar. A qualidade do melhorou de maneira significativa, por exemplo, no Estado de São Paulo depois que o etanol substituiu o uso da gasolina a frota motorizada. Nos dias de hoje essa mudança já representa mais de 50%.

Aos que creem nas mudanças climáticas acreditam ser o CO_2 proveniente dos combustíveis fósseis seu maior causador, o etanol surge como um combustível considerado limpo com menores taxas de emissões de CO_2 produzidas em todo o seu ciclo de vida. A questão foi considerada positiva e aprovada mesmo para a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) considerando o uso do etanol proveniente da cana de açúcar como positivos em termos de emissão de CO_2. São calculadas reduções de até 90% emissões de gases de efeito estufa. Além disso, importante citar que problemas ambientais associados à produção de petróleo como vinculados ao derramamento do óleo; ao transporte como vazamentos além do próprio consumo onde se emite gases de efeito estufa (CO_2, CH_4, N_2O), SOx, NOx, Vapor de H_2O, gases ácidos como HCl; emissões não presentes quando o etanol é utilizado.

Segundo a UNICA, apesar de ser possível encontrar diferentes análises sobre o tema, todas as regulamentações internacionais que calcularam a redução de emissões de GEE obtida pela produção e uso dos biocombustíveis reconhecem o desempenho superior do etanol de

cana-de-açúcar em relação a outras matérias-primas utilizadas, como o milho, o trigo ou a beterraba. Este é o caso dos cálculos feitos pelo Programa de Combustíveis Renováveis da Agência de Proteção Ambiental Americana, o EPA, e também pela União Européia, no âmbito de sua Diretiva para Energias Renováveis.

O EPA afirma que ambos os casos consideram todo o ciclo de vida do produto, desde o plantio da matéria prima até a utilização do combustível nos automóveis. Em 2010, o EPA classificou ainda o etanol de cana-de-açúcar como um combustível avançado, capaz de reduzir as emissões de GEE de 61% a 91% em relação à gasolina. O cálculo do EPA considera inclusive as potenciais emissões indiretas causadas por mudanças no uso do solo, o chamado ILUC[14].

Além disso, calcula-se que a redução anual de emissão de gases de efeito estufa advinda do consumo de etanol e bioeletricidade poderá crescer das atuais 46 milhões de toneladas de CO_2eq anuais para 112 milhões de toneladas no ano de 2020.

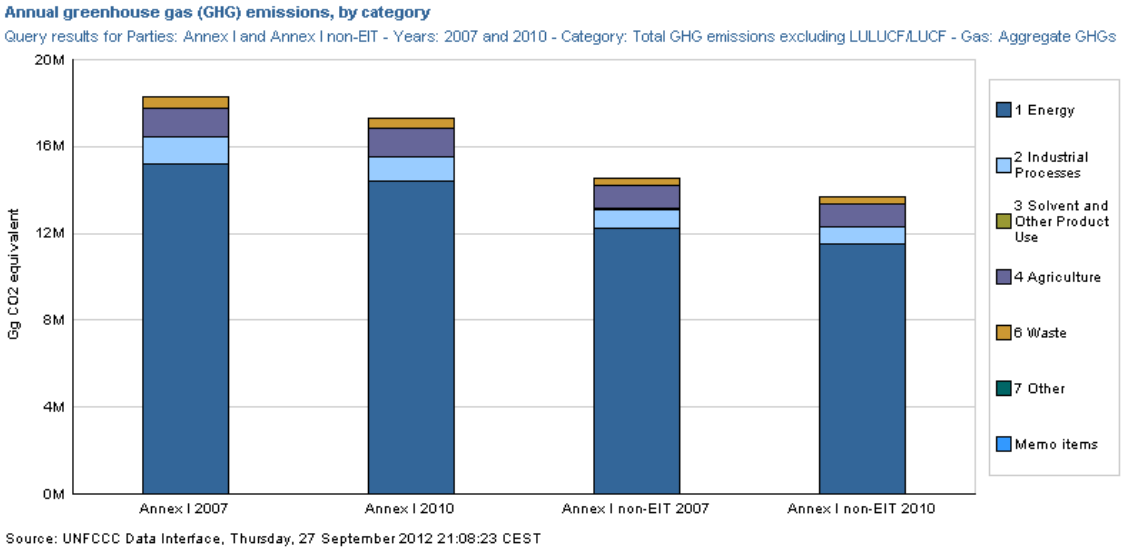
Apenas a redução adicional (66 M t CO_2eq) deverá representar de 30% e 40% das metas do setor energético estabelecidas pela Política Nacional de Mudança do Clima[15].

Além de apresentar significativa redução de emissões quando comparado com outros combustíveis, o etanol de cana-de-açúcar também apresenta um balanço energético altamente favorável.

[14] O uso indireto da terra altera os impactos dos biocombustíveis, também conhecidos como ILUC, relaciona-se com a consequência não intencional de liberar mais emissões de carbono devido a mudanças de uso da terra ao redor do mundo induzida pela expansão de terras agrícolas para a produção de biodiesel ou etanol, em resposta ao aumento mundial demanda por biocombustíveis.

[15] O Plano Nacional sobre Mudança do Clima pretende incentivar o desenvolvimento das ações do Brasil colaborativas ao esforço mundial de combate ao problema e criar as condições internas para o enfrentamento de suas consequências.

Figura 31 Emissões anuais de gases de efeito estufa por categoria entre 2007 e 2010



Tomando como base os dados fornecidos pelo UNFCC[16], podemos perceber numa comparação entre 2007 e 2010 uma diminuição de 5,2% nas emissões gerais totais em giga grama (Gg) nas emissões de gases de efeito estufa. Notam-se diminuições mais significativas no setor industrial (11,8%); Setor de solventes com redução de 5,3%; seguido pelo setor energético com uma queda de 5,1% das emissões. A agricultura conseguiu apenas reduzir 2,0%; mesmo sendo umas das maiores emissoras de gases de efeito estufa. O setor de resíduos representou uma queda de 1,6% das emissões. Entretanto houve um aumento em outras fontes (1,7%).

Podemos notar uma diferença em relação aos países não membros ao UNFCC. Enquanto no setor energético houve uma queda de 5,9% das emissões de gases estufa, no setor industrial houve uma diminuição de 9,4%; valor abaixo dos países membros. Entretanto quanto ao setor dos resíduos, os países não membros tiveram uma redução de 3,2%, superior aos países membros (1,6%). Quanto ao setor de solventes, houve uma redução de 5,4% também um pouco superior aos países membros que ficaram com 5,3%.

Os 198 países de todo o mundo que se juntaram ao acordo internacional UNFCC, estabelecem objetivos genéricos e regras para se enfrentar a questão das alterações climáticas.

[16] A United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) é composta por 196 partes antecedendo ao Protocolo de Kyoto. Assim como o Protocolo de Kyoto, tem como objetivo estabilizar as concentrações de gases com efeito de estufa na atmosfera a um nível que impeça a interferência humana perigosa no sistema climático.

De certa maneira essas reduções são resultado de políticas públicas de redução e adequação as normas estabelecidas pelos órgãos responsáveis por controlar os níveis de emissões. Muita coisa ainda há de ser feita para atingirmos os níveis desejados não somente nos países não membros, mas também estes que assinam pela UNFCC.

4.1.2 Impactos sobre a água

Podemos dizer que a questão mais importante no que se refere à poluição aquífera na indústria de cana de açúcar é o destino da vinhaça[17]. Este é um poluente em potencial para a água e em nenhuma hipótese pode ser despejada diretamente nos rios. No começo do Programa do Proálcool não se controlava o destino da vinhaça proveniente das usinas e em muitos casos ele era despejado nos rios sendo o responsável por um alto grau de poluição. Entretanto, foi encontrada uma solução para esse problema ambiental. A solução encontrada foi reciclar a vinhaça utilizando-a para a fertilização. Entretanto por um tempo foi utilizado como fertilizante sem controle sendo observados impactos de contaminação nas águas subterrâneas; algo importante a se reverter. Mas em 2006 no Estado de São Paulo, a Agência de Meio Ambiente (CETESB) começou a controlar a quantidade de vinhaça derramada no solo com o objetivo de evitar a contaminação do subsolo. Hoje em dia outros estados estão introduzindo o mesmo controle em suas Usinas. Outras maneiras de diminuir a quantidade de vinhaça por litro de produção também são utilizadas como sistemas de alta concentração. No caso em média a produção de vinhaça diminuía a 5 litros por litro de etanol produzido. (COELHO; GORREN; GUARDABASSI, 2011).

Além disso, existem agências ambientais locais no país controlando a manutenção de matas ciliares próximas aos canaviais e exigindo o reflorestamento de das áreas com árvores nativas de acordo com o Código Florestal Federal[18]. As agências ambientais consideram obrigatória a conservação da mata ciliar da plantação. Isso é importante uma vez que protege a qualidade das águas dos rios.

Durante o processo de produção do etanol, a água é usada de duas maneiras. Primeiramente, são utilizadas grandes quantidades de água no crescimento da cana de açúcar. Para o crescimento da cana é necessário em média um montante de 1,500 a 2,500 mm por ano de pluviosidade durante o ano. Grande parte da produção de cana no Brasil depende de

[17] Vinhaça é o líquido de coloração negra derivado da destilação e fermentação da cana de açúcar. Esse produto é rico em matéria orgânica com pH ácido.
[18] Este código afirma apenas que é proibido colocar em risco o crescimento das matas ciliares.

precipitações pluviométricas, ao invés de irrigação. Em segundo lugar, um grande volume de água também é utilizado no processo de conversão da cana de açúcar em etanol. Em linhas gerais o processo divide-se entre a lavagem e outros três processos para a produção do etanol. Mesmo assim no decorrer dos anos o consumo vem diminuindo. Além disso, a cana de açúcar é composta por 70% de água, fornecendo o suficiente para todas as etapas necessárias na produção de etanol. Estão sendo desenvolvidas destilarias para a autossuficiência do consumo de água. Além disso, hoje em dia também se utiliza a limpeza a seco da cana de açúcar, já sendo incorporada em muitas usinas reduzindo, portanto, o consumo de água no processo.

Atualmente, as plantações brasileiras de cana-de-açúcar praticamente não necessitam de irrigação artificial, isso por que a chuva é abundante e confiável, principalmente no Centro-Sul do País, principal região produtora.

Nos casos de deficiência de água no período de seca, o suprimento é possível através da aplicação na lavoura da água residuária proveniente das usinas cana. Esse processo é chamado de “irrigação de salvamento”. De acordo com dados do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), 93,5 m3/ha de água residuária podem ser disponibilizados para reuso agrícola.

Analisando o processo industrial, do total de água necessária, estimado em 22m3/t de cana, o setor capta dos recursos hídricos, em média, menos que 2m3/t de cana. Isso indica um índice de reuso de água em seu processo industrial de mais de 90%. Investimentos continuam a ser feitos, em apenas três anos a captação de água por tonelada de cana reduziu-se em 20%.

4.1.3 Impactos sobre o uso da terra e solo

São claras as preocupações relacionadas com a conservação das florestas nativas e de outros biomas importantes. Isso por que quase sempre se considera que qualquer cultura de bioenergia vem de desmatamento. Isso não é certo uma vez que a produção de biocombustíveis não se expande sobre florestas tropicais. Culturas com propósitos de bioenergia costumam se expandir em pastagens não ocorrendo desmatamento. Dados da UNICA indicam que já no ano de 2007 estavam disponíveis para agricultura 355 milhões de hectares dos quais 21% já tinham sido utilizados para propósitos de cultivo e a área ocupada para produção de etanol estava em torno de 1,5%. Para pasto, cerca de 49% das terras já estavam ocupadas e 30% disponíveis. No caso das terras ocupadas com pastos, existia a

possibilidade de expansão de culturas de colheitas como ocorre no estado de São Paulo durante a substituição de pastagens, intensificada no decorrer dos anos.

Segundo dados do IBGE, o cultivo de cana-de-açúcar no Brasil ocupa em torno de 9,5 milhões de hectares o que equivale a 1% do território nacional. Considera-se que esta participação não é tão expressiva, pois o Brasil possui quase 200 milhões de hectares de pastagens e 24 milhões de hectares de soja.

O cultivo da cana concentra-se principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Sul do país, sendo a última respondendo por cerca de 90% da produção total. Ambas as regiões estão significativamente distantes da Floresta Amazônica. Além disso, podemos considerar que enquanto a área ocupada pela cana-de-açúcar tem crescido nos últimos anos, dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mostram que o desmatamento na Amazônia não há correlação indireta.

Dados do INPE mostram ainda que mais de 60% da expansão recente de cana-de-açúcar na região Centro-Sul ocorreu em áreas de pastagens, em sua maior parte degradadas. É a prova de que os novos plantios de cana estão ocorrendo sob áreas já consolidadas, como as utilizadas pela pecuária, que são ineficientes e vem sofrendo um processo de intensificação.

A Política Nacional de Mudanças Climáticas prevê uma tendência de aumento da regulamentação a fim de dobrar a produtividade de 15 milhões de hectares de áreas degradadas até 2020. Com isso, prevê-se que esta medida poderá disponibilizar mais de 15 milhões de hectares para novas culturas, valor este que representa cerca de um quarto de toda a agricultura do Brasil.

A expansão da cana no Brasil é também guiada pelo "Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar"[19], programa lançado em 2009 pelo Governo Federal. Esta regulamentação tem como objetivo indicar as áreas aptas para o cultivo excluindo qualquer expansão em biomas sensíveis, como Amazônia e Pantanal, assim como em qualquer área de vegetação nativa. Este Zoneamento define uma área que equivale a 7,5% do território brasileiro como apta para o cultivo da cana-de-açúcar.

[19] O objetivo geral do Zoneamento Agroecológico da Cana de açúcar para a produção de etanol e açúcar é fornecer subsídios técnicos para formulação de políticas públicas visando à expansão e produção sustentável de cana-de-açúcar no território brasileiro. Por meio de técnicas de processamento digital procedeu-se uma avaliação do potencial das terras para a produção da cultura da cana-de-açúcar em regime de sequeiro (sem irrigação plena) tendo como base as características físicas, químicas e mineralógicas dos solos expressos espacialmente em levantamentos de solos e em estudos sobre risco climático, relacionados com aos requerimentos da cultura (precipitação, temperatura, ocorrência de geadas e veranicos). Disponível em: http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/

É importante citar que além do Zoneamento Federal, alguns estados, como é o caso de São Paulo, possuem regulamentações semelhantes, que procuram estabelecer diretrizes e determinar as áreas mais adequadas para a expansão do setor sucroenergético.

Tem-se observado através dos anos que os canaviais brasileiros apresentam níveis relativamente baixos de perdas de solo graças ao caráter semiperene da cana-de-açúcar, que faz com que vários cortes, ao longo de 5 a 7 anos, possam ser feitos antes do replantio. Assim, a tendência é de que a capacidade de conservar e reter o solo nas áreas canavieiras aumente expressivamente nos próximos anos, com a permanência da palha no campo decorrente da colheita mecanizada e a adoção do sistema de plantio direto.

4.2 Aspectos Sociais

O setor agroindustrial da cana de açúcar iniciou, principalmente nas últimas décadas, um processo de pesquisa e desenvolvimento para garantir destaque no setor agrícola brasileiro. As usinas de cana-de-açúcar vêm se preocupando cada dia mais em se adequar ao cenário da economia nacional por meio de inovações tecnológicas com o objetivo de integrar os setores agrícola e industrial.

As discussões sobre agroenergia estão cada vez mais evoluindo no Brasil. Foram mapeadas as áreas consideradas adequadas para a expansão do plantio da cana de açúcar e são áreas que somam 79,4 milhões de hectares, 10% da área do País. Entretanto, é necessário que a expansão seja feita em áreas subutilizadas pela pecuária preservando assim a produção de alimentos e preservando o Pantanal e a Amazônia. Tudo isso abre mais espaço para os trabalhadores do corte de cana, mas a que preço? Quais os impactos do setor na mão de obra e os efeitos da mecanização? Por outro lado existe a defesa de que o plantio de cana em algumas áreas deveria ser desestimulado e restrito principalmente na região de bioma amazônico e no bioma do Pantanal. Deveria ser incentivado, porém em áreas já degradadas como as pastagens extensivas. Além disso, seria importante que uma considerável parcela da produção de cana de açúcar que fosse destinada a usinas pudesse ser proveniente de produtores individuais. E o mais importante, a parte social deveria ser vista com maior prioridade atendendo aos milhares de trabalhadores de corte da cana de açúcar, pois a partir da década de 60 que se intensificaram as transformações no meio rural, repercutindo de forma negativa na de vida e nas condições de trabalho e na saúde do trabalhador rural. As

transformações começam a ser processadas mais no nível de produção e nas relações de trabalho e como resultado há um aumento e uma diversificação da produção agrícola. Importante citar que também começa a ocorrer à ascensão de novas formas de organização de trabalho.

Com relação ao volume da produção, este passou a ser determinado pela incorporação de novas áreas ainda não cultivadas, o denominado processo de expansão da "fronteira agrícola", pela substituição de lavouras com a introdução de novas espécies de cultivo, a generalização do uso de insumos, máquinas agrícolas, crescente uso das descobertas da engenharia genética e pressupondo a crescente concentração da propriedade fundiária e da renda. (ALESSI; NAVARRO, 1997).

Historicamente, até a década de 50 a lavoura da cana de açúcar praticamente se concentrava no Nordeste e logo se expandiu para o Estado de São Paulo. Segundo José Roberto Novaes (2009), a perda da hegemonia da região Nordeste na produção do açúcar para São Paulo é decorrência de vários fatores, dentre os quais se destacam a expansão do mercado interno, a valorização do produto no mercado internacional, o redirecionamento dos investimentos da cafeicultura para a implantação de usinas açucareiras e a aquisição de terra para o plantio da cana. Já na década de 60 com as medidas restritivas impostas pelos Estados Unidos à produção cubana após a revolução de 1959, o Brasil teve espaço para uma nova expansão das atividades do setor e entrada no mercado norte americano. Já na década de 70, com a necessidade de expansão da indústria, a agroindústria canavieira entrou num processo de reestruturação produtiva com o desenvolvimento de insumos e equipamentos agrícolas. Esse processo alterou de forma profunda o padrão tecnológico presente na agricultura impulsionando o processo de concentração e centralização da produção na agroindústria canavieira. Segundo Novaes, num primeiro momento a mudança na base técnica da produção se concentrou na parte industrial da agroindústria. Na lavoura canavieira as mudanças foram mais lentas, pois dependia de resultados das pesquisas genéticas com as variedades da cana onde os resultados são mais lentos pela maior interferência de fenômenos naturais. O maior suprimento da cana para as usinas passou a ser derivado da ampliação da área plantada. (NOVAES, 2009). O quadro mudou a partir da década de 80 quando as transformações tecnológicas se voltaram para a lavoura da cana, incluindo novas formas de manejo, mecanização e novas formas de gestão e organização do trabalho agrícola. Importante citar que novas tecnologias implicam critérios mais seletivos de áreas destinadas à plantação da cana de açúcar e também os ganhos de produção através do aumento da produtividade. Nos

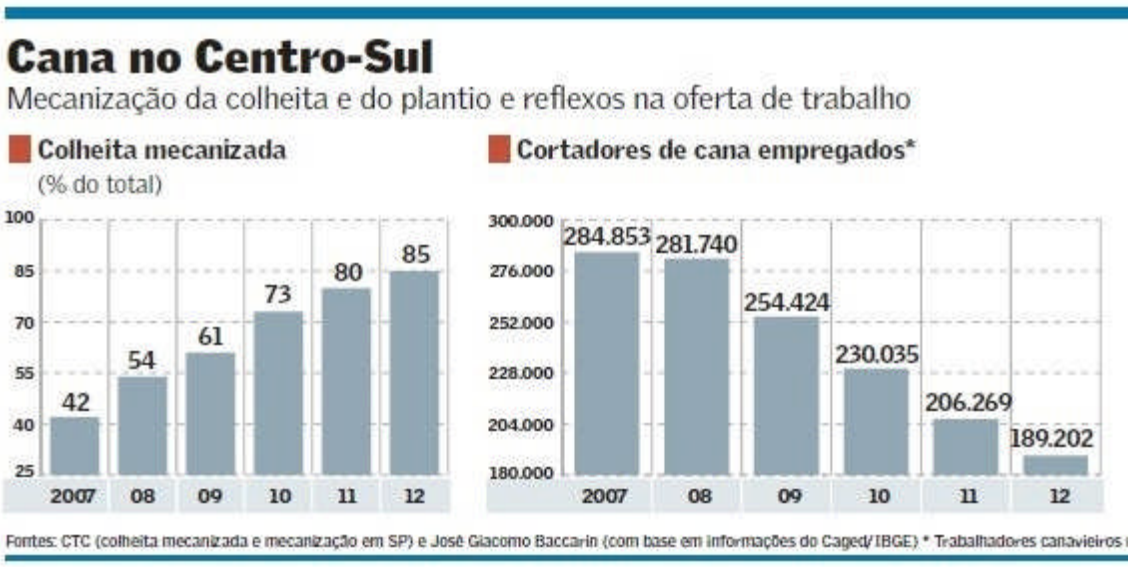
anos 2000 houve uma mudança na esfera de investimentos do setor. Grandes grupos internacionais começaram a investir no setor canavieiro. A nova estrutura gerencial e produtiva começou a se pensar mais numa maior eficiência e disciplina no trabalho. Ficou visível que a produtividade cresceu, mas também aumentou a exploração e principalmente, o trabalho tornou-se muito precário.

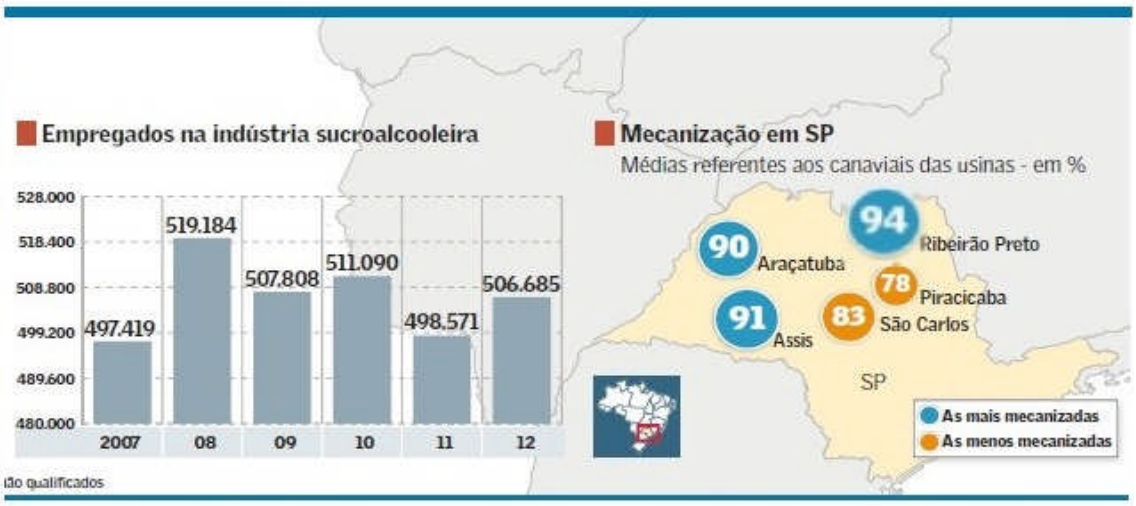
O presente artigo tem como objetivo demonstrar como a mecanização do corte e colheita da cana de açúcar influenciou na demanda da mão de obra para o corte de cana de açúcar no país e principalmente em São Paulo e demonstrar a precária condição deste trabalhador. O tema foi pesquisado e desenvolvido a partir do método bibliográfico com a utilização de livros, revistas, sites e artigos científicos sobre o tema.

4.2.1. Mecanização do setor canavieiro e repercussão sobre a mão de obra

A mecanização do setor canavieiro diz respeito às mudanças que foram geradas na força de trabalho com a introdução do corte mecanizado da cana de açúcar em todo Brasil, mais especificamente a região centro-sul. Existe uma opinião de que os trabalhadores da colheita da cana acabaram sendo reaproveitados em outras atividades nas regiões; entretanto isso é algo questionável com veremos adiante. O corte mecanizado em sua maioria localiza-se na região de Ribeira Preto onde a topografia do terreno favorece o emprego das colheitadeiras. Mesmo assim, o corte manual ainda predomina nas usinas de São Paulo. É certo que nos últimos anos houve um aumento pela demanda por colheitadeiras, mas com o crescimento também das terras plantadas e a relação entre o corte manual e mecanizado não ficou muito alterado.

Figura 32 Relação entre corte manual e mecanizado entre 2007 e 2012





A tabela acima mostra que o aproveitamento na indústria sucroalcooleira é pequeno (497 mil trabalhadores em 2007 e 506 mil em 2012), uma diferença de pouco mais que 1% se comparado com os quase 40% da redução de pessoas no corte de cana. Além disso, podemos observar a informação sobre a redução da produtividade quando comparado com o uso das colheitadeiras, que nos últimos 3/4 anos caiu de 85 ton/ha para 70 ton/ha. Há uma estimativa dos produtores de que de 8 a 10 toneladas a menos ocorre em razão da mecanização. Indo um pouco mais longe se calcula que houve uma queda de 20,9% no

número total de trabalhadores rurais no setor de cana de açúcar entre 1981 e 2004, que passou de 625 mil para 494 mil. Por outro lado, houve aumento de 166,3% na produção de cana no mesmo período de 156 milhões de toneladas para 415 milhões de toneladas. Esses números fazem com que alguns afirmem que a profissão do bóia-fria da cana-de-açúcar está com os dias contados no Brasil. A mecanização vem aumentando ano após ano por três razões fundamentais: econômica, legal e social. Além disso, o uso de máquinas aperfeiçoa a produção e substitui o pagamento de mão de obra. Uma colheitadeira substitui o trabalho de cem cortadores de cana além de serem criadas leis para extinguir a colheita manual.

Figura 33 Cortes Manuais e mecanizados relacionados a diferentes contratos de trabalho

USINAS	CORTE MECANIZADO	CORTE MANUAL	TOTAL DE TRABALHADORES CORTE MANUAL	CONTRATO DE TRABALHO PERMANENTE	CANTRATO SAFRISTA	SAFRA
São Martinho	80%	20%	1.600	1.600	0	2005
Santa Sta Cruz	52%	48%	1.440	800	640	2006
Ester	15%	85%	1.225	225	1.000	2005

Fonte: Novaes (2007)

Com o quadro acima podemos verificar que o aumento da mecanização do corte de cana de açúcar não ocorreu de maneira homogênea em todos os lugares. Isso por que as máquinas exigem certas condições técnicas e operacionais. Essas exigências não estão sempre disponíveis em todas as usinas do Estado de São Paulo no que resulta um aumento da conveniência entre o corte mecânico assim como o manual. Causa diferenças tecnológicas entre as usinas. Além disso, com relação à mão de obra, o quadro mostra que a usina São Martinho, com corte mecanizado com altos índices possui contrato de trabalho por tempo indeterminado. A usina Santa Cruz que indica 52% de sua colheita mecanizada em 2006 pretendia ampliar esse percentual para 72% da área de cana plantada fechando os 640 postos de trabalho por safra e não mais contratando trabalhadores safristas. Já a usina Ester, com baixo índice de mecanização, predominam contratos por safra. Podemos perceber uma considerável segmentação dos trabalhadores no que se refere aos tipos de contrato de trabalho.

Existem alguns fatores que devem ser mencionados a respeito da incorporação do corte mecanizado de forma absoluta. Com relação à queima da cana é fato que a proibição da queima da cana de açúcar reduz a produtividade do corte manual e abre espaço para o aumento do corte mecânico. Entretanto, diversos empresários não demonstram muito interesse em respeitar essa proibição, pois o corte manual possui suas vantagens como qualidade de corte para alguns assim como pelo baixo custo da mão de obra como veremos mais pra frente. Outro elemento importante com relação à mecanização diz respeito às restrições tecnológicas como mencionado acima. Fatores como os visíveis avanços nos modelos de colheitadeiras, a topografia, a compactação do solo, as variedades, os altos investimentos e as crises internacionais dificultam o crescimento progressivo linear do corte mecanizado (NOVAES, 2009).

Para que as colheitadeiras sejam utilizadas, certas condições técnicas e operacionais devem ser administradas e isso nem sempre está disponível. Além disso, o valor médio de uma máquina fica em torno de 800 mil reais além dos custos de manutenção e operacional que caminha entre R$ 1,5 milhão e R$ 2 milhões de reais. Por último, destacamos novamente que o aumento expressivo da produtividade do trabalho e o baixo custo de mão de obra dos trabalhadores cortadores de cana diminuem o crescimento do corte através das máquinas.

Mesmo assim, no Estado de São Paulo existe uma data proposta para o fim da profissão de cortador de cana de açúcar para 2017. Esse é o prazo final firmado entre usineiros e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente o limite de 2031 que havia sido proposto. Assim, o desenvolvimento da mecanização precisa ser acelerado e principalmente políticas públicas devem ser feitas para dar suporte aos trabalhadores que ficarão sem emprego.

Segundo a Unica[20], de 42% a 45% da produção de cana no Estado de São Paulo já é colhida por máquinas sendo que o índice nacional está entre 35% e 37%.

Segundo Márcia Moraes (2007), o setor sucroalcooleiro tem absorvido cortadores de cana em algumas funções dentro da cadeia, como tratorista ou operador de caldeira de usina, mas a grande massa de trabalhadores ficará desempregada. Em 2005, dos 519 mil trabalhadores da cana, 150 mil eram analfabetos. O Estado de São Paulo tinha 30 mil. Para a autora, a mecanização vai desempregar e atingir justamente essas pessoas que não têm escolarização e não conseguirão ser absorvidas por outras formas de trabalho. São necessárias

[20] A União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) é a maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil. Sua criação, em 1997, resultou da fusão de diversas organizações setoriais do estado de São Paulo, após a desregulamentação do setor no País.

políticas públicas para começar a absorver essas pessoas, mas até agora nada está sendo feito conjuntamente (MORAES, 2007). A convivência entre corte mecanizado e o corte manual não apenas produz mudanças na organização do trabalho agrícola, resultando em maior diferenciação entre os trabalhadores, mas impõe uma redução nos postos de trabalho em virtude das novas formas de seleção, gestão, organização e controle do trabalho no corte manual (NOVAES, 2009). Ou seja, os trabalhadores que não se adéquam aos parâmetros das usinas são descartados em favor dos cortadores mais produtivos.

O que se pode perceber também é que os donos das usinas e os produtores se ajustam rapidamente às novas realidades e condições que são impostas pelo trabalho mecanizado. Outro dado importante será o fato de que alguns fornecedores de cana tiveram que reescrever os seus manuais de manejo da cana além de que foram produzidas novas variedades de cana para se adaptar às máquinas. Estas novas variedades ficam mais em pé e brotam melhor sob a palha foram sendo mais bem aproveitadas.

O Brasil é competitivo no álcool não por que a mão de obra é barata. Nos EUA, por exemplo, cerca de 90% da produção de etanol já é mecanizada. Mas, comparando com a produção de cana mecanizada com a produção de milho mecanizado, o Brasil é 40% mais barato. Produzimos 90 toneladas de biomassa por hectare, sem contar mais um terço que é subutilizado (ponta da cana e bagaço). São extraídos hoje em dia quase 88 litros de álcool por tonelada de cana e a média era de 50 litros há duas décadas. Isso pôde ser alcançado através da engenharia química, aumento da variedade de leveduras e controle do processo de fermentação.

E com relação à mão de obra? Será que a produção é competitiva por que as usinas exploram a mão de obra? Ou será que não? Será que prevalece o fato de que o trabalhador que corta mais ganha mais e quem decide o quanto cortar é o trabalhador?

O Estado de São Paulo possui metade das usinas sucroalcooleiras e detêm mais de 60% da produção. Há um saldo de empregabilidade de 170 mil pessoas em sua grande maioria, homens vindos da região Nordeste do país. Os trabalhadores, em sua maioria vêm durante uma determinada época do ano somente que vai entre março e novembro e depois retornam para suas casas. Em 2006, mais de 70 mil trabalhadores participaram desse processo.

É fato que para o corte mecanizado há uma exigência com relação à habilitação exigindo uma maior qualificação do trabalhador enquanto que os trabalhadores do Nordeste já estão habituados com o trabalho árduo da roça. Além disso, como já mencionado, a

mecanização só é possível em terrenos mais planos, ou seja, depende do relevo do terreno. Os equipamentos não entram em áreas com mais de 12% de declividade. Mesmo assim, o índice de mecanização está em constante crescimento. Cerca de 40% das usinas já usavam a mecanização para o corte da cana de açúcar e em 2007 essa porcentagem cresceu para 45% e em áreas planas com a de Ribeirão Preto, esse índice chegou a 70%.

O trabalho do corte da cana geralmente é organizado da seguinte forma: são formadas turmas de 30 ou 40 trabalhadores. Dentro disso, o trabalho envolve procedimentos realizados individualmente pelos trabalhadores e do início ao final do processo, são feitas operações de corte na base da cana, desponte do palmito e amontoamento. O trabalhador da lavoura de cana de açúcar possui como instrumento de trabalho somente o facão e as inovações restringem-se a melhorias no cabo e na lâmina. Possuem contrato de trabalho por tempo determinado na maior parte das vezes e por safra. Ganhando por produção, o trabalhador ganha proporcionalmente ao que corta. Em média o piso pago é de 415 reais por mês, o que corresponde a mais ou menos seis toneladas de cana cortada por dia. Comparando com a época da escravidão, no século XVII o escravo em média cortava duas toneladas de cana por dia. Hoje em dia os números mostram constante crescimento. Nos anos 80, a média era de cinco a oito toneladas de cana cortada. Nos anos 90, esse número sobe para oito a nove toneladas. Em 2000, já se contava com 10 toneladas em média e esse número sobe ainda mais em 2004 com 12 a 15 toneladas de cana cortada por dia. Houve um aumento de 7,89% de produtividade diária dos cortadores de 2004 a 2007. Em valores salariais para um trabalhador da lavoura de cana de açúcar ganhar 1,2 mil reais mensais, eles chegam a cortar até 30 toneladas por dia de trabalho. Essa é a média para que ele possa pagar pelo alojamento, passagens, alimentação, luz, água e remédios e poder enviar algum dinheiro para casa. Além disso, para garantir uma produção maior existe um sistema de seleção para selecionar apenas os trabalhadores que cortam no mínimo 10 toneladas por dia. Na safra de 2008 pagou-se pela tonelada da cana cortada em torno de 30 reais. A medição da cana cortada é feita por um instrumento chamado de compasso[21]. Com este instrumento, os feitores e entregadores medem quantos metros lineares o trabalhador cortou no eito, convertendo, através de um fator, os metros cortados em toneladas. (ALESSI; NAVARRO, 1997).

Por trás de toda essa discussão podemos pensar sob uma esfera simplesmente econômica. Segundo Neire Alessi e Vera Navarro (1997), o modo de produção capitalista é um processo de produção de mercadoria e de mais valia, através do uso de objetos,

[21] O compasso é um instrumento de medição da cana cortada composto por duas réguas de madeira, com extremidades de ferro, distantes 2 metros entre si.

instrumentos e, como aqui no caso, força de trabalho assalariada, materializada esta sob a forma de trabalho concreto. Os papéis desempenhados pelos agentes são opostos e complementares entre si e estão definidos pela posição que ocupam no processo da produção: proprietários e não proprietários dos meios de produção. (ALESSI; SCOPINHO, 1994).

Submetido às novas condições de trabalho rural, o cortador de cana rompe com o tempo natural e passa a ser regido pelo tempo do capital ou pelo tempo que é valor. As consequências dessas transformações nas condições de existência social dos trabalhadores rurais, principalmente na área da saúde são consideradas extremamente graves. Para a maioria dos cortadores de cana, este trabalho é uma questão de sobrevivência. Com relação à saúde do cortador de cana de açúcar, podemos dizer que não é muito satisfatória. Cortar cana não faz bem à saúde do trabalhador. É um trabalho muito pesado onde há uma grande perda de sais minerais decorrentes ao excesso de força. Ocorrem muitas vezes câimbras, aumento de ácido lático na musculatura sendo bastante comum. Para que isso não ocorra, algumas usinas fornecem um composto que repõem perdas de vitaminas e proteínas[22]. Esse composto ajuda na diminuição das dores do corpo se tomado diariamente. Para aumentar a produtividade, os trabalhadores costumam exagerar nas doses o que acaba fazendo mal à saúde.

Além disso, existe um vício em tomar anti-inflamatórios em geral para que as dores não os afastem do trabalho ou diminua sua produção. O cortador de cana ainda se depara com outros riscos à sua saúde como o contato diário com agrotóxicos, mudanças de temperaturas (altas temperaturas que podem chegar aos 40 graus) e principalmente acidentes com ferramentas de trabalho ou mesmo com animais peçonhentos. A disciplina rígida para atingir as metas faz com que os trabalhadores ignorem esses perigos em favor da luta pela sobrevivência. Os equipamentos de segurança (E.P.I.) são, muitas vezes, improvisados pelos próprios trabalhadores, pois as regulamentadas são muitas vezes ignoradas por limitar os movimentos prejudicando o rendimento do cortador ou mesmo por não haver uma variedade que atenda a todos os trabalhadores. As condições de trabalho dos cortadores de cana são visíveis já quando observamos o tipo de transporte utilizado. De modo geral, estes trabalhadores são transportados em caminhões cujos proprietários são os agenciadores de mão de obra e muitas vezes conduzidos por motoristas inexperientes ou inabilitados. Já existe uma lei onde diz que os trabalhadores cortadores de cana devem ser transportados em ônibus

[22] Os isotônicos fornecidos pelas usinas são muitas vezes consumidos em excesso pelos trabalhadores podendo causar diversos males à saúde como cálculo renal e não deve ser utilizado por pessoas que possuem hipertensão e diabetes.

apropriado[23]. A falta de respeito com relação à lei faz com que aumentem a ocorrência de acidentes, muitas vezes com graves consequências como o falecimento de trabalhadores rurais ou invalidez.

Há quem compare o ciclo de vida útil dos trabalhadores cortadores de cana ao estilo de vida dos escravos e sua condição de trabalho é semelhante à escravidão. Segundo Maria Moraes Silva[24], até 1850, antes da proibição do tráfico da África, a vida útil de um escravo era de 10 a 12 anos. Com a proibição, os escravos passaram a ser mais bem tratados e sua vida útil passou a ser de 15 a 20 anos. Mas quando compararmos a as décadas de 80 e 90, o trabalhador dos canaviais tinha uma vida útil de trabalho de 15 anos. Mas esse tempo caiu a partir do ano 2000 para 12 anos. Isso é uma queda significativa considerando que a cana de hoje em dia foi melhorada geneticamente e pesa menos por conter menos água e é mais fina. Mas isso faz com que se tenha que se cortar mais para atingir as metas de peso impostas pelas usinas. Alguns Sindicatos calculam que na década de 80 o trabalhador cortava 100 metros de cana, o que significava 10 toneladas de cana cortada. Hoje em dia, o trabalhador tem que cortar 300 metros para obter as mesmas 10 toneladas, significando um aumento considerável no esforço e desgaste físico. Hoje em dia o cortador de cana corta por dia mais ou menos o dobro da cana que cortava na década de 80. Essa meta pode ser considerada uma imposição já que quem não se adapta é dispensado. A maioria viaja centenas de quilômetros para as fazendas o que demanda mais esforço. Por isso também a necessidade de uma rede de transportes mais desenvolvida e segura. A segurança em todas as fases do trabalho de corte é algo a ser pensada. São muitos os óbitos suspeitos de terem sido provocados por excesso de trabalho, por exemplo, ou mesmo acidentes durante o transporte. Existe um órgão que cuida dessa informação. É a Pastoral do Migrante de Guariba em São Paulo[25], por exemplo, além do Ministério Público Federal.

Essa relação com o trabalho escravo não seria sob um ponto de vista legal, mas sim social. O trabalho escravo é caracterizado como aquele que no qual o trabalhador não tem direito de ir e vir e aquele onde predomina a escravidão por dívida. Por mais que em São Paulo não possamos encontrar trabalhadores cortadores de cana nessa situação, existe a dependência que obriga o trabalhador a viver sob estas condições. O boia fria tem liberdade

---

[23] Art. 190 da Constituição do Estado de São Paulo.

[24] Maria Aparecida Moraes Silva é professora na UNESP estuda os migrantes dos canaviais e sua relação desde trabalho com o período da escravidão.

[25] A articulação e assessoria das atividades voltadas para os migrantes temporários rurais, que se destinam às regiões canavieiras do interior paulista, se dá a partir de uma Secretaria Regional, localizada na cidade de Guariba –SP, Diocese de Jaboticabal, região de Ribeirão Preto.

de ir ou não à lavoura, mas ele tem uma dependência muito maior sobre ela. Muitos não têm outra opção senão permanecer nesta vida. Eles permitem-se a esta situação, pois nos seus locais de origem não possuem outra opção, principalmente os trabalhadores vindos do Nordeste. A migração é uma imposição e não uma escolha real.

Entretanto, embora as condições de vida e trabalho dos trabalhadores de corte de cana pareçam se agravar mais, há também o outro lado, dos proprietários de terra em torno das usinas que está se transformando para melhor. Existem opiniões contrárias quanto a isso, pois com os usineiros arrendando mais terras para o plantio, cada vez mais empurram os pequenos proprietários para as cidades. Isso quer dizer que a produção do açúcar e do álcool em São Paulo, por exemplo, está cada dia que passa mais concentrada nas mãos de grandes usinas e grandes fornecedores. Segundo Pedro Ramos[26], 75% da cana moída pelas usinas é de terras de propriedade da própria usina ou arrendadas pelas mesmas e apenas 25% são de fornecedores independentes.

Mesmo assim, ainda com relação à produção de biocombustíveis, procurou-se viabilizar a produção de álcool a partir de pequenas unidades industriais, de cooperativas de agricultores familiares. Sendo a produção de álcool no Brasil nenhum modelo de distribuição de renda, essa seria uma alternativa viável de melhoramento das condições de vida dos trabalhadores envolvidos na agricultura de cana de açúcar como no caso da Cooperbio[27].

O maior desafio é fazer com que a produção de cana de açúcar e biocombustíveis possa ajudar a elevar a renda da pequena propriedade agrícola e da sociedade que depende dela. Além disso, eliminar parte do desperdício decorrente da produção em grande escala. Isso poderia ser um modelo para outras regiões do Brasil produtoras de cana de açúcar. Além disso, as seguintes ações devem ser estudadas dentro deste contexto: as técnicas e cultivos, o sistema logístico, o balanço energético, a eficiência econômica da produção descentralizada e a capacidade de geração de empregos e renda.

Em São Paulo, em média uma usina que faz Álcool tem a cana trazida de uma distância de 40 quilômetros de raio. O projeto da Cooperbio, com tratores adaptados e pequenos, leva-se uma moenda para o campo onde já se moem a cana, tira-se a garapa e se faz a fermentação e depois é que se leva para a destilação. Com relação aos resíduos, estes são utilizados no próprio local para adubação e para alimentação do gado. Aí se vê a importância do transporte para o desenvolvimento do setor. Além disso, esse modo de ação permite menos

[26] Pedro Ramos é pesquisador e professor da UNICAMP.
[27] A Cooperativa Mista de Produção, Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil Ltda - COOPERBIO é uma Cooperativa organizada e dirigida por camponeses e médios proprietários de terra da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

desperdício já que a plantação de cana não pode ficar longe das moendas pelo simples fato que a cana possui vida útil para ser aproveitada. Assim, o estabelecimento de usinas próximas aos locais de plantação é essencial para o melhor aproveitamento do cultivo e com isso o desenvolvimento da região além de necessário, deve ser incentivado em diversos setores.

É importante citar que os sistemas logísticos são muito importantes para aprimorar a eficiência operacional das usinas de cana-de-açúcar, isso por que atuam na integração das operações agrícolas e industriais. É necessário compreender a importância da ligação entre os setores agrícola e industrial da cadeia produtiva sucroalcooleira. Isso é fundamental para que a empresa adquira vantagem competitiva em relação à qualidade da principal matéria prima que utiliza - a cana-de-açúcar - e ao investimento no sistema de corte, carregamento e transporte. Em média, os custos do corte, carregamento e transporte representam 30% do custo total de produção da cana. Mais especificamente, os gastos com transporte equivalem a 12% desse total.

A região de Ribeirão Preto no Estado de são Paulo, por exemplo, pode ser considerada uma região que se beneficiou muito com a agroindústria. Considerada a "Califórnia Brasileira", a região historicamente já com sua cultura do café possui experiência no setor agroindustrial. Com condições climáticas favoráveis e um solo de qualidade, a região de Ribeirão Preto valorizou-se também em detrimento de políticas governamentais e investimentos no setor. O cultivo da cana de açúcar logo se tornou viável e vantajoso principalmente com o estabelecimento do Estatuto da Lavoura Canavieira em 1942, além das políticas de incentivo à produção de açúcar pelo Instituto do Açúcar e do Álcool a partir de 1933. Para incentivar ainda mais, em 1963 estabeleceu-se o Estatuto do Trabalhador Rural e a instituição do Programa Nacional do Álcool em 1975. Esses são somente alguns pontos que foram favoráveis ao estabelecimento da produção da cana de açúcar nessa região; assim como em outras no país. Com relação aos trabalhadores, o aumento é visível em números. Em 1975, havia a presença de 287.513 trabalhadores volantes no Estado de São Paulo e 87.254 trabalhadores na região de Ribeirão Preto. Onze anos depois esse número aumentou consideravelmente. No Estado, subiu para 370.943 e na região de Ribeirão Preto o número subiu para 95.000 trabalhadores[28]. O setor secundário da região acaba obtendo benefícios em detrimento do aumento de produção assim como o setor terciário. Mesmo assim, o mais importante, vale pensar, é dar acesso a estes setores aos trabalhadores do corte de cana que muitas vezes não acompanham essa transformação deixando de aproveitar seus benefícios.

[28] Dados estimados pela Associação Brasileira de Reforma Agrária.

Isso porque a periferia das cidades tornaram-se cidades dormitórios da zona canavieira. Os trabalhadores durante a safra em sua grande maioria ficam restritos a essas áreas, mesmo por que o ritmo de trabalho e desgaste faz com que os cortadores prefiram descansar em suas moradias provisórias.

Isso quer dizer que o desenvolvimento regional vem se processando num quadro de divisão social do trabalho e também refletindo em certo grau de especialização nas atividades dos municípios.

4.2.2 Perspectivas

Os novos empreendimentos hoje em dia devem empregar mais trabalhadores, entretanto, a mecanização desacelera esse aumento. Mesmo assim, com as vagas existentes cada vez mais se exige qualificação para operadores de máquinas, aumentando também os salários. Mas fica óbvio que os empregos eliminados no corte manual não serão substituídos por empregos de operadores de máquinas modernas. Pelo menos não a curto/médio prazo, mesmo por que não existem condições nem interesse na completa mecanização. Entretanto, modificações sempre ocorrerão resultado das constantes exigências de produtividade e alcance de metas de produção das usinas.

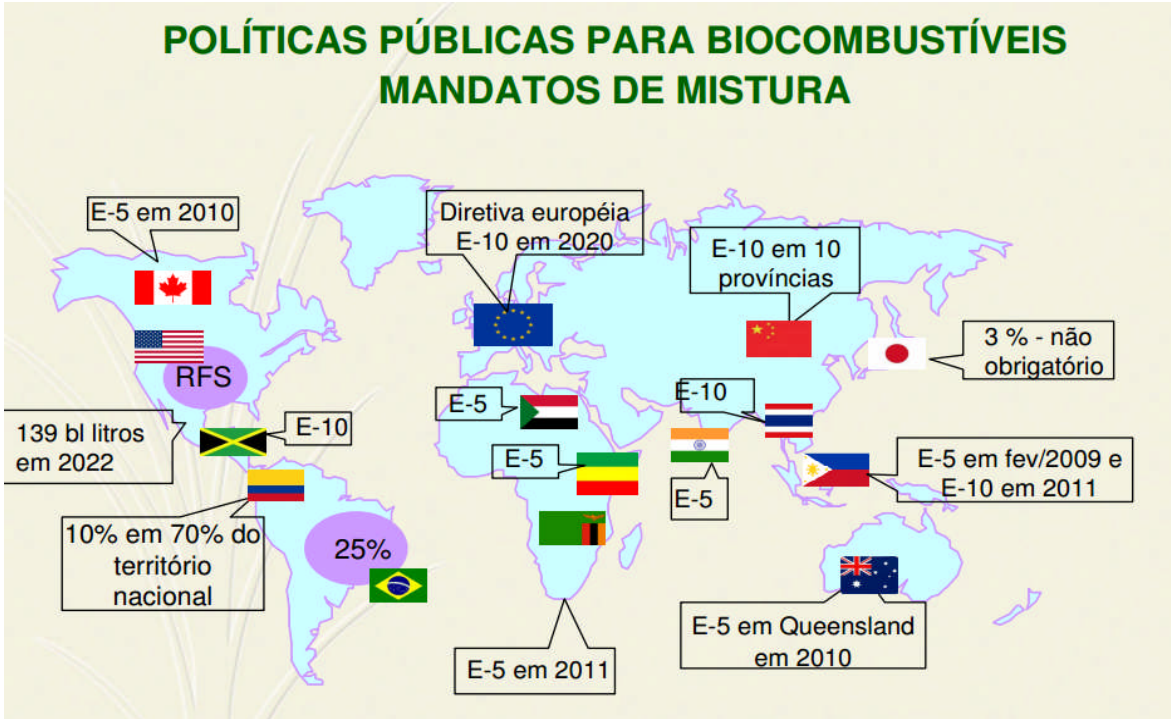
Devemos fazer um esforço conjunto entre Estado e iniciativa privada para que os trabalhadores do corte de cana de açúcar não se prejudiquem, para que eles possam ter uma vida digna evitando cruéis consequências de um trabalho exaustivo, respeitando-se os direitos dos trabalhadores e conservando as exigências de uma economia de mercado que também precisa funcionar elevando os padrões do nosso país.

5. Considerações Finais

São muitos os desafios pelo acesso ao mercado internacional do etanol. Mesmo assim as características do cenário mundial indicam um considerável aumento do consumo mundial de biocombustíveis; há sem dúvida um aumento da demanda de consumidores, que se tornam cada vez mais diversos. É certo que a produção de etanol está cada vez mais recebendo investimentos de empresas e governos globais. O etanol pode ajudar a transformar o sistema internacional. Existe uma crescente busca pela transformação do etanol em uma *commodity global*; na tentativa de melhorar os interesses político-econômicos dos produtores. De fato, conforme afirma a UNICA, o surgimento de programas regionais apoiados em políticas públicas é fundamental para tornar o etanol uma commodity. Isso porque apenas regras claras e de longo prazo podem dar estabilidade aos mercados, garantindo investimentos e consequentemente ganhos de escala na produção e consumo do biocombustível.

A figura abaixo mostra uma visão geral sobre as políticas públicas atuais e futuras para os biocombustíveis.

Figura 34 Políticas Públicas para Biocombustíveis – Mandatos de Mistura



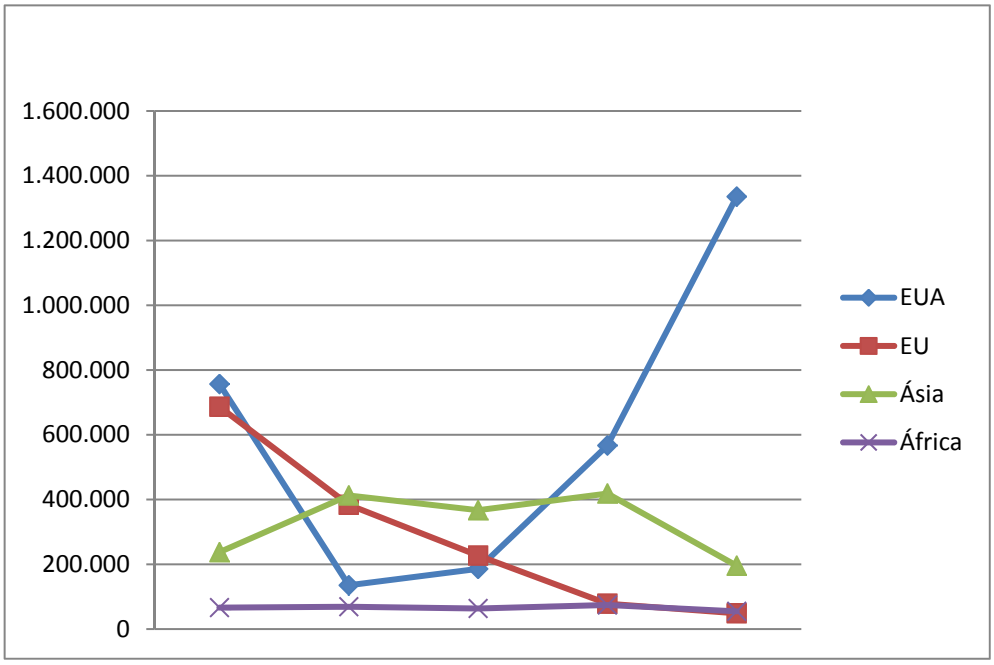
Fonte: ÚNICA (2009).

Percebemos uma variação quanto às porcentagens de mistura nos diversos países em detrimento de suas políticas públicas e acordos internacionais.

Isso aumenta o interesse e investimento no setor. Países como o Brasil onde a produção de etanol aumenta a cada dia e a crescente melhora da tecnologia envolvida faz com que o país se destaque no mercado internacional como um substancial fornecedor. Mesmo assim existem barreiras a derrubar. Principalmente com relação à demanda. O Brasil precisa superar a sua dificuldade em atender sua própria demanda. Um bom fornecedor precisa garantir seu produto e os países precisam de garantias de fornecimento, principalmente no setor energético.

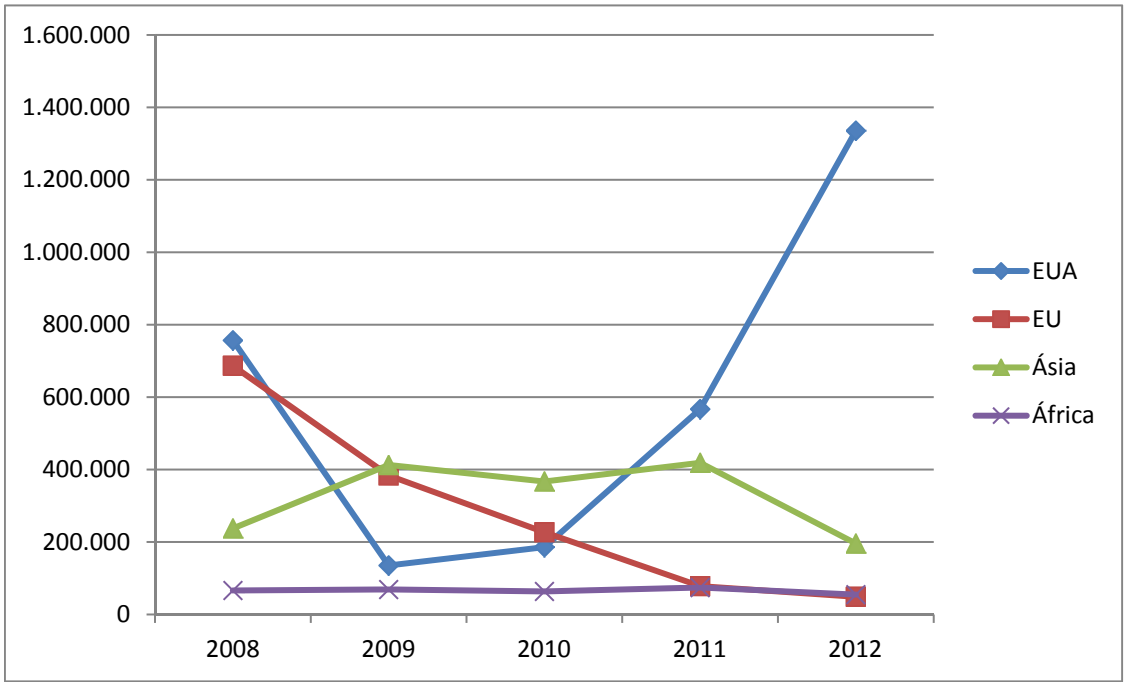
O gráfico abaixo demonstra o volume exportado anualmente do etanol brasileiro para seus principais mercados consumidores onde verificamos um volume crescente principalmente para o mercado norte americano. A queda das exportações para os demais países nem sempre significa uma menor procura pelo etanol, mas uma maior procura pelos mercados que possuem acordos e garantias de fornecimento. Verificamos que outros fatores que fazem variar os índices de exportação; são eles: valor do preço do açúcar no mercado internacional, crises econômicas mundiais, variação do preço do petróleo, barreiras alfandegárias ou mesmo quebra de safras no plantio da cana de açúcar.

Figura 35 Volume exportado anualmente (em mil litros).



Fonte: Elaborado com base em dados da ÚNICA.(2012).

Figura 36 Valor das exportações - em mil US$ FOB (2012)



Fonte: Elaborado com base em dados da ÚNICA (2012).

Outra opção para a produção de etanol que vem atraindo grande investimento em pesquisas é o etanol de celulose, parte da chamada segunda geração[29] de biocombustíveis. Os processos de produção de etanol de segunda geração permitem melhor aproveitamento da biomassa por utilizar também os resíduos de celulose da produção comum, restos vegetais que normalmente são descartados como palha do milho, bagaço de cana de açúcar, reduzindo, portanto, a pressão sobre terras cultiváveis. Isso diminuiria a controvérsia entre produção de energia e de alimentos. No Brasil, o avanço das tecnologias de segunda geração possibilitaria dobrar a produção de etanol deixando de aumentar a área disposta para o plantio de cana de açúcar. Mais um desafio rumo à independência energética mundial. Percebemos que Estados dependentes de recursos energéticos importados possuem como principais objetivos a adoção de políticas destinadas a assegurar o acesso ao suprimento externo essencial para suas necessidades nacionais e a redução da necessidade a esse suprimento. Para isso, o governo de um Estado pode implementar políticas de conservação e oferecer incentivos para o

[29] A produção de segunda geração permite quebrar cadeias da celulose contidas nas células vegetais em açucares mais simples que podem ser fermentadas e produzir etanol.

desenvolvimento de alternativas energéticas. O sucesso das políticas empregadas pelo Estado poderá ser determinado a partir das oportunidades das medidas, pelas decisões que forem seguidas, pelas políticas econômicas atuantes e principalmente pela disponibilidade de recursos energéticos naturais do próprio país. Segundo Conant e Gold, o acesso aos recursos energéticos envolve três interesses os quais são compartilhados por todos os países carentes de energia. Eles falam sobre a questão de suprimento de energia importada a qual deve ser suficiente. Ou seja, existe um nível de importações abaixo do qual a segurança nacional pode ser colocada em risco. Outro fator seria a garantia de continuidade do suprimento de energia importada. Cortes ou interrupções críticas no suprimento podem provocar problemáticas repercussões político econômicas nos países industrializados. Essa vulnerabilidade que os Estados podem ter com relação à interrupção do suprimento que permite aos Estados fornecedores uma poderosa arma contra Estados dependentes de energia importada, garantindo grande poder de barganha (CONANT; GOLD, 1980)

Além disso, sabemos que a energia importada deve ser obtida a partir de preços razoavelmente equilibrados, sendo que isso não é muito fácil de definir.

O preço pago deve ser relacionado com o custo de formas alternativas de energia disponíveis ou planejadas, além de refletir a atual situação onde as fontes de energia não são renováveis e suas reservas diminuem a cada dia. O fato é que um suprimento suficiente e contínuo a partir de um preço razoável constitui a base para os interesses energéticos. O desequilíbrio nesses fatores pode levar a consequências desastrosas para o bem-estar econômico, à estabilidade política e principalmente à segurança nacional de um determinado Estado consumidor. Fica claro que a capacidade energética contribui em larga escala para a posição de um Estado no sistema internacional. Kenneth Waltz considera esse sistema internacional como “estrutura internacional” e como a energia pode ser algo determinante para posicionamento dos Estados. Essa posição seria equivalente ao seu poder nacional e os Estados que possuem maiores fatores de poder nacional são os que detêm mais chances de atingir autonomia energética, controlando suas reservas de carburantes. (WALTZ, 2002). Neste sentido, podemos dizer o mesmo para o etanol.

Portanto, o incentivo à pesquisa em torno da biomassa resultaria numa mudança da matriz energética mundial, atualmente poluidora em grande maioria, irresponsável economicamente e politicamente conflitante. Devemos principalmente estabelecer um bom plano estratégico sobre combustíveis renováveis tanto nacionalmente em todos os setores da

economia, como internacionalmente, para que o Brasil possa ter condições de aumentar sua produção de etanol de maneira mais equilibrada tanto economicamente como politicamente.

Este ano, no caso europeu, um novo pacote de políticas para clima e energia de longo prazo foi divulgado pela Comissão Europeia. Este documento contém novas diretrizes para as políticas climática e energética da União Europeia para o período de 2020 a 2030, mas reflete uma certa desistência da Comissão Europeia da ideia de reduzir emissões de gás carbônico (CO_2) no setor de transportes. (UNICA, 2015).

Segundo a assessoria da UNICA, a Comissão Europeia está desistindo dos esforços de descarbonização dos meios de transportes na Europa, mostrando que não tem coragem para estabelecer qualquer tipo de meta de longo prazo para a utilização de biocombustíveis sustentáveis já que, entre as emissões que causam o efeito estufa, o gás carbônico emitido por automóveis e caminhões está entre as que crescem mais rapidamente. A Comissão Europeia afirma que os biocombustíveis produzidos de forma responsável e que têm um impacto ambiental reduzido, comparado com o dos combustíveis fósseis, ainda são a única real solução disponível para reduzir emissões no setor de transportes apontando outras fora mas para esta redução como os automóveis elétricos, mas sabe-se que da forma como são recarregados esses carros elétricos atualmente. Esses veículos são geradores de emissões de carbono porque dependem de eletricidade gerada por carvão e outras fontes não-renováveis de energia.

Mesmo assim, a Comissão europeia anunciou alguns pontos como base para as políticas ambiental e energética entre 2020 e 2030. Podemos destacar algumas mais significativas: uma meta de redução de 40% das emissões de gases causadores do efeito estufa (GHGs), em relação aos níveis de emissões observados em 1990; uma meta geral para o conjunto dos países da União Europeia de utilização de no mínimo 27% de energia renovável no consumo final de energias, sem as correspondentes metas nacionais; nenhuma nova meta para uso de biocombustíveis nos transportes após 2020; nenhuma nova meta com relação à eficiência energética após 2020; nenhuma meta para redução de emissões de GHGs nos transportes após 2020, no quadro da chamada Diretiva de Qualidade dos Combustíveis, ou FQD (Fuel Quality Directive).

Além disso, apenas as metas de redução de emissões de GHGs e de uso de energia renovável serão prolongadas após 2020. Entretanto, com relação a meta atual de 10% de uso de energia renovável específica para o transporte, a de aumento de 20% de eficiência

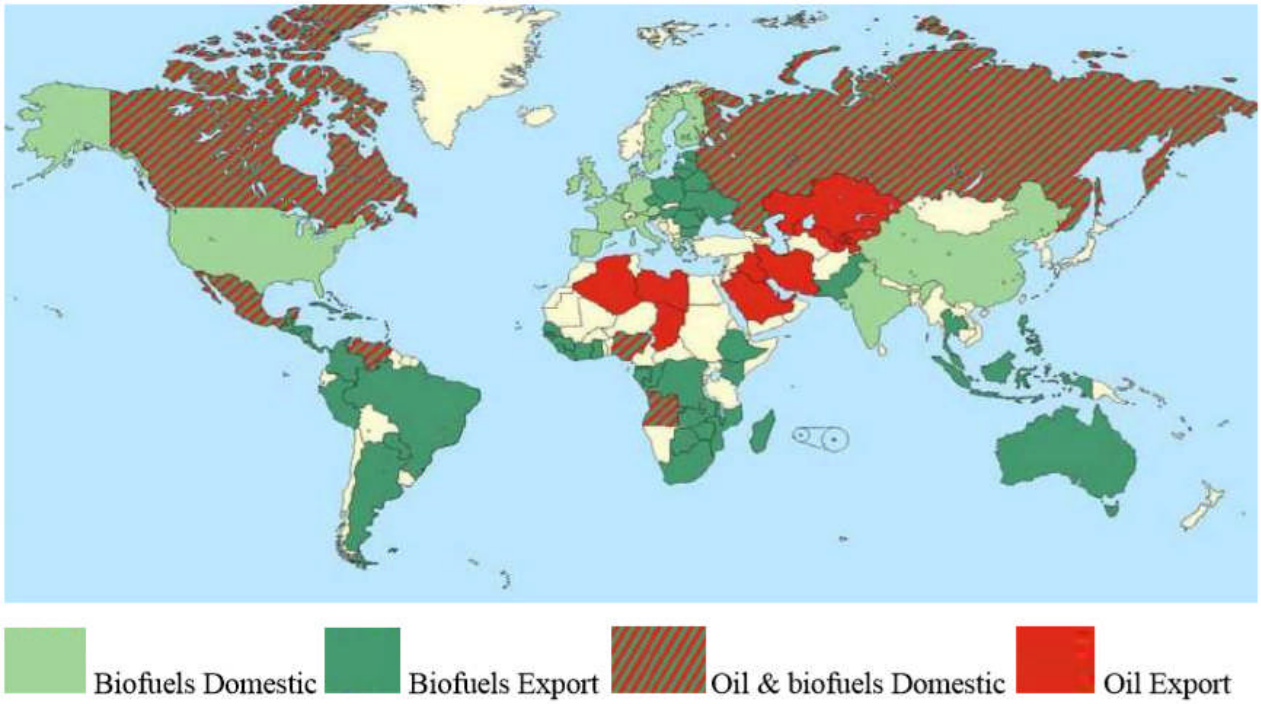
energética e a de redução de 6% das emissões de gases de efeito estufa no transporte serão não serão mais utilizadas após 2020, representando uma ruptura com a política vigente.

Mesmo assim, existe ainda um esforço por meio das entidades pelas questões ambientais e energéticas de longo prazo na União Europeia. Existe uma clara priorização pela redução das emissões de gases que causam o efeito estufa e o uso de biocombustíveis avançados, como o etanol produzido à base de cana-de-açúcar, em substituição aos combustíveis fósseis.

É real a importância pela criação de uma meta para biocombustíveis avançados, que promova a segurança necessária para incentivar os investimentos no setor e que permita a produção em escala desses biocombustíveis e uma redução ainda maior das emissões do setor de transportes não somente na Europa, mas em todos países.

A seguir uma Projeção de mercado global para biocombustíveis até 2030.

Figura 37 Projeção de mercado global para biocombustíveis até 2030



Fonte: IEA 2009

De acordo com o relatório da REN21 (2013)[30], existem atualmente cerca de 650 unidades de produção de etanol no mundo, com uma capacidade de produção de 100 bilhões

[30] Disponível em http://ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf

de litros, algumas das quais operando abaixo das suas capacidades. E espera-se que até 2022 este número venha aumentar para 168 bilhões de litros de etanol.

Fica clara a importância de se ver a questão dos biocombustíveis sob uma perspectiva teórica realista onde, os Estados procuram no meio externo aquilo que satisfaz o seu interesse nacional. Levando-se em consideração a teoria, pode-se assumir que o Brasil concede o apoio técnico e tecnológico a Moçambique sem, contudo, perder de vista os seus objetivos domésticos: conquista do prestigio na arena internacional, exportação de maquinarias e prestação de serviços de consultoria na área dos biocombustíveis.

Levando-se em consideração que Moçambique encontra-se em fase inicial do seu programa dos biocombustíveis, fato que mostra a necessidade de capital humano qualificado, do fortalecimento das suas instituições, de maquinarias agrícolas e industriais e, diante da experiência que o Brasil dispõe na área, ele pode responder tais necessidades. Poderíamos, também, explicar o comportamento do Brasil em termos econômicos sob uma perspectiva liberal onde os países através da cooperação procuram nos seus parceiros externos soluções para a satisfação da economia nacional. O processo de internacionalização dos biocombustíveis pode ser visto como vantagem adicional para a criação de boas oportunidades para o setor produtivo nacional. Além disso, Moçambique é parte do acordo comercial de Cotonou, entre a Europa e África, do acordo África, Caribe e Pacifico, do African Growth and Opportunity Act (AGOA) e do Protocolo regional da SADC, os quais beneficiam ao país a isenções tarifárias. Importante mostrar isso por que é fato que investindo em Moçambique, as empresas brasileiras também podem se beneficiar das facilidades desses acordos. Podemos ver isso também no Acordo triangular Brasil-União Europeia-Moçambique onde as indústrias brasileiras que decidirem investir em África se beneficiariam de um acesso facilitado ao mercado europeu, já que Moçambique pode exportar açúcar e etanol à União Europeia sem tarifas de importação impostas ao Brasil.

Assim, União Europeia garantiria a compra do etanol por preços competitivos, garantindo o cumprimento com o seu plano diretório que estabelece a misturas 10% de toda energia consumida pelo seu setor dos transportes até 2020. Resumindo, podemos concluir que a aproximação Brasil-Moçambique em biocombustíveis reproduz os mesmos ideais de relações entre os países do terceiro mundo iniciadas nas décadas de 1960 e 1970, que que estabelecem uma espécie de divisão internacional do trabalho, na qual o Brasil, ao invés de ser fornecedor das matérias-primas com pouco valor agregado, ocupa o lugar de fornecedor

de tecnologia e serviços. Além disso, valoriza uma preocupação comum aos ditos países em desenvolvimento, que é a vulnerabilidade externa para alcançar os seus objetivos nacionais.

Existem alguns desafios a se superar diante da cooperação Brasil-Moçambique em biocombustíveis. Podemos citar algumas como o cumprimento do quadro de critérios de sustentabilidade de produção dos biocombustíveis em Moçambique. Estes critérios estão vinculados aos objetivos do governo, às exigências dos mercados internacionais e às certificações internacionais. Isso é o que viabiliza a produção e exportação dos biocombustíveis desenvolvidos em Moçambique para os mercados internacionais.

Assim, como para o Brasil, a produção de biocombustíveis deve ajudar ao país a reduzir sua dependência por petróleo importado e impulsionar o desenvolvimento rural do país, onde se encontra o maior número da população, a maioria da qual vivendo em extrema pobreza. Deste modo, as preocupações sobre a segurança alimentar e a degradação do meio ambiente devem ser tratados e aplicados pelas políticas consistentes de sustentabilidade aceitas internacionalmente pela união europeia e Estados Unidos.

Não podemos deixar de afirmar, também, que existem críticas com relação a parceria entre Brasil e Moçambique. Apesar de o Brasil constituir uma das alternativas de Moçambique na prossecução dos objetivos nacionais, mormente no seu programa de garantir autonomia energética e a redução da pobreza por meio da promoção dos biocombustíveis a cooperação técnica entre Brasil e Moçambique para a produção de etanol de cana-de-açúcar somente acontece em termos de transferência de conhecimento de produção agrícola, principalmente por meio da Embrapa. Entretanto, a transferência da tecnologia de processo pertence às empresas privadas brasileiras. Além disso, o empenho brasileiro se pauta não apenas pela lógica de solidariedade, principalmente por objetivos ligados a: Abertura do mercado para produtos, serviços e investimentos brasileiros; preservação de interesses nacionais em países onde estejam ameaçados; e busca de prestígio e apoio para que o Brasil venha eventualmente a ocupar um assento permanente no conselho de segurança das Nações Unidas

Podemos considerar que as motivações e tendências da cooperação Brasil – Moçambique assim como com outros Estados na área dos biocombustíveis seriam parte de um programa de tomada de consciência da liderança do Brasil sobre os problemas globais ambientais mundiais e das sucessivas crises petrolíferas que, de forma cíclica, vieram evidenciar a necessidade de diminuição da dependência de combustíveis fósseis por meio de fontes alternativas e, segundo, do reconhecimento de que, apesar da reconhecida experiência

do Brasil na área dos biocombustíveis, seria incapaz de sozinho dar resposta aos problemas da demanda mundial por biocombustíveis sem a participação dos demais potenciais Estados produtores.

Por isso, podemos afirmar que essa cooperação não pode ser vista simplesmente como um ponto de encontro de interesses políticos, econômicos e bioenergéticos bilaterais, mas também como foco estratégico do qual flui a possibilidade de ocorrência de novas parcerias tanto com outras nações do Sul quanto com países do Norte diante de sua importância no cenário internacional.

5.1 Perspectivas para o Pro-Álcool

Vimos que como na época das crises do petróleo dos anos 70, os Estados estão empenhados em encontrar uma solução estável para o problema energético mundial. A preocupação ambiental se somou à redução dos estoques e à alta dos preços dos combustíveis fósseis para valorizar as fontes renováveis e menos poluentes de energia.

O setor energético no Brasil vem sofrendo diversas mudanças, como a tentativa de se retomar projetos que levem em conta o meio ambiente e o mercado de trabalho. O governo brasileiro tem mostrado interesse em manter vivo o Proálcool, dado que o álcool combustível exerce um importante papel na estratégia energética para um desenvolvimento sustentado.

As perspectivas de elevação do consumo do álcool se somam a um momento favorável para o aumento das exportações do açúcar, e o resultado é o início de uma onda de crescimento sem precedentes para o setor sucroalcooleiro.

5.2 Vida útil das reservas de petróleo e gás natural

A vida útil das reservas de petróleo e gás natural constitui um indicador para o desenvolvimento sustentável na medida em que documenta as tendências de esgotamento das reservas do País, que constituem recursos não renováveis.

Na atualidade, o Brasil possui reservas suficientes de petróleo e gás natural, estando, em 2008, na ordem de grandeza de 19 anos para o petróleo e 17 anos para o gás natural. O relativo declínio na vida útil do petróleo e do gás natural está relacionado ao grande incremento da produção dessas duas substâncias, uma vez que grande parte do volume das reservas existentes e conhecidas desde a década de 1980 passou a ser explorado economicamente e Estatística (IBGE).

Segundo dados da ANP, o volume de reservas provadas de Petróleo no Brasil irá dobrar até 2022. O volume de reservas atuais provadas é de 15,6 bilhões de barris de petróleo, além de 458,2 bilhões de metros cúbicos de gás natural. Mesmo assim, percebemos que este fato não afeta os objetivos finais no etanol como combustível. Vimos que o etanol é produzido em diversos países, sendo os Estados Unidos e o Brasil os maiores produtores e seus incentivos para aumentar a produção. Mas para o futuro restam outras importantes questões a se debate.

Com o crescimento acelerado da China, a cada ano sugere-se que esta irá ultrapassar os EUA como maior importador de petróleo no mundo. Isso levando-se em consideração a venda expressiva de carros novos e o consumo crescente de petróleo pela frota de caminhões em expansão, espera-se que, em 2020, 70% da demanda chinesa de petróleo seja atendida com importações, o que representa cerca de US$ 500 bilhões. O número de veículos em circulação deve saltar dos 20 milhões existentes em 2005 para 160 milhões em 2020[31]. Diante disso, qual será a influência da China sobre os preços do petróleo e o papel do etanol nesse cenário, considerando-se que a maior parte das grandes cidades chinesas já enfrenta um grave problema de poluição?

Diante da preocupação com problemas ambientais, aquecimento global e a instabilidade dos preços do petróleo um número cada vez maior de países procura incluir o etanol na matriz de combustíveis. O que esperar desse movimento de criação de novos mercados para a mistura de etanol por todo o mundo?

Qual será o futuro do etanol na Índia diante de sua aprovação de uma mistura de 5% de etanol na gasolina. Diante da crescente área plantada de cana e os atuais preços do açúcar, quais perspectivas da adoção de uma política de etanol mais efetiva para substituir importações de petróleo, a exemplo do modelo brasileiro?

[31] Disponível em http://www.woodmac.com/public/home.

Quais serão as consequências de uma mistura sem limites de etanol nos EUA? Neste caso, como elas poderia influir no consumo interno de etanol no futuro? O E85[32] será economicamente viável, conquistando os 11 milhões de carros flex que atualmente rodam nos EUA (de um total de 240 milhões de veículos) nos lugares onde houver bombas de combustível à disposição?

Outra questão importante envolve as promissoras inovações que surgem para aumentar a produtividade da cana tornando o etanol mais competitivo. E qual seria a importância do etanol produzido a partir de outros produtos na crescente demanda pelo combustível. Estes poderiam colocar em perigo o futuro do etanol como fonte de energia?

Apesar dessas questões, o futuro do mercado mundial de etanol proveniente da cana de açúcar é promissor. O mercado tende a crescer dos 92 bilhões de litros consumidos em 2012 para 165 bilhões de litros em 2020, a serem consumidos majoritariamente na América Latina e do Norte. Mas as barreiras aqui colocadas não são fáceis de transpor, de forma que fica realmente difícil prever se esse futuro favorável virá mesmo a se concretizar. Mas isso não acontece somente com este mercado, mas sim com todos. O importante é a capacidade analítica de cada Estado para tentar ao máximo estabilizar e controlar sua dependência energética seja através de qualquer matéria prima.

[32] **E85** é um combustível automotivo líquido que consiste na mistura de 85% de etanol anidro e 15% de gasolina pura. A mistura E85 é utilizada nos veículos flex dos mercados europeu e da América do Norte, principalmente nos Estados Unidos e na Suécia.

Referências Bibliográficas

ABRA. **Associação Brasileira de Reforma Agrária.** Disponível em: http://www.abrareformaagraria.org/ - Acesso em 20/04/2013.

ALESSI, N. P.; NAVARRO,V. L. **Saúde e trabalho rural: o caso dos trabalhadores da cultura canavieira na região de Ribeirão Preto.** Caderno de Saúde Pública. Vol. 13, Supl. 2, Rio de Janeiro, 1997.

ALESSI, N. P.; SCOPINHO, R. A. **A saúde do trabalhador da cana de açúcar.** In: ALESSI, N. P.; FILHO, A. P., PINHEIRO, S. A.; SCOPINHO, R. A.; SILVA, G. B. Saúde e Trabalho no Sistema Único de Saúde. Saúde em Debate. Vol. 63. São Paulo: Hucitec, 1994.

ANP. **Agência Nacional do Petróleo** – Disponível em http://www.anp.gov.br/ - Acesso em 24/12/2014.

ANP. **Anuário Estatístico de petróleo, gás natural e biocombustíveis 2014**. Disponível em: www.anp.gov.br/?dw=73191 – Acesso em 07/01/2015.

BOLOGNINI, M. F. **Externalidades na Produção de Álcool Combustível no Estado de São Paulo.** 1996. 197 f. Dissertação. Mestrado no Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CAMARGO, C. A. (coord.). **Manual de Recomendações: Conservação de Energia na Indústria do Açúcar e do Álcool.** IPT, São Paulo, 1990.

CANAL RURAL**. Fim dos subsídios e taxas do etanol pagos pelo governo dos Estados Unidos ainda não é definitivo**. 13 de janeiro de 2012. Disponível em: http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2012/01/fim-dos-subsidios-e-taxas-do-etanol-pagos-pelo-governo-dos-estados-unidos-ainda-nao-e-definitivo-3630277.html, - Acesso em 12/12/2013.

COELHO, S. T.; BOLOGNINI, M. F.; PALETTA, C. E. M.; SEGER, S. **Energy from biomass in Brazil: The declaration of Recife.** Greentimes, Holanda, 2000.

COELHO, S. **Fontes alternativas: Questão de bom senso.** Revista Agroanalysis-Fundação Getúlio, Vol. 20, São Paulo, 2000.

COELHO, S. T.; GOLDEMBERG, J.; CORTEZ, L. A. B.; MACEDO, I. C.; MOREIRA, J. R.; PALETTA, C. E.; WALTER, A. C.; BRAUNBECK, O.; HOFFMANN, R.; PRETZ, R. **Geração de Energia a partir da Biomassa (Exceto Resíduos do Lixo e Óleos Vegetais).** In: Fontes Renováveis de Energia no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003.

COELHO, S. T.; GOLDEMBERG, J. **Alternative Transportation Fuels: Contemporary Case Studies.** In: Encyclopedia of Energy, Elsevier, 2004.

COELHO, S. T.; SILVA, O. C.; PECORA, V.; VARKULYA JR, A; VELÁZQUEZ, S. M. S. G. **PUREFA - Programa de Uso Racional de Energia e Fontes Alternativas.** In: 5º Encontro de Energia no Meio Rural e Geração Distribuída, Campinas, 2004.

COELHO, S. T., VÉLAZQUÉZ, S. S. G., SANTOS, S. M. A**. Biomass as an Energy Source: The Brazilian Perspectives.** In: Second Word Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, industry and Climate Protection, Roma, 2004.

COELHO, S. T.; GOLDEMBERG, J.; LUCON, O.; GUARDABASSI, P. **Brazilian Sugarcane Ethanol: Lessons Learned**. Energy For Sustainable Development, Vol. 10, n. 2, 2006.

COELHO, S. T. **Renewable Energy Technologies.** In: World Energy Assessment - Energy and Challenge of Sustainability. New York : UNDP, Vol. 1, 1 ed., 2000.

CONANT, M.; GOLD, F. R. **A Geopolítica Energética.** Rio de Janeiro: Biblioteca do Exercito, 1980.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. S. **Tecnologias de Conversão Energética da Biomassa.** Série Sistemas Energéticos. Manaus: EDUA/EFEI, 1997.

COSTA, W.M. **Geografia Política e Geopolítica.** São Paulo: Edusp. 2010.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em: http://www.epasa.org.za/ - Acesso em 20/01/2015.

EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**, Vol. 10, Combustíveis Líquidos, EPE/MME. 2006/2007

EUROPEAN COMISSION. **Externe: Externalities of Energy**. Bruxelas: Comissão Europeia, 1995, (vários volumes).

FAAIJ, A. **Externalities from Biomass and Waste.** 1997. Dissertação. Doutorado na Universidade de Utrecht. Utrecht, Países Baixos, 1997.

FERNANDES, E. L.; COELHO, S. T. **Perspectivas do Álcool Combustível no Brasil.** São Paulo: Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, 1996.

GILPIN, R. **A Economia Política das Relações Internacionais.** Brasília: Edunb, 2002.

GOLDEMBERG,J., COELHO, S., ZYLBERSZTAJN, D. **Policies to Improve Biomass-Electricity Generation in Brazil.** Rene, Vol. 16, Issue 4, 1998.

GOLDEMBERG,J., COELHO, S., REI, F. **Brazilian Energy Matrix and Sustainable Development**. In: Energy for Sustainable Development, 2002.

GOLDEMBERG,J., COELHO, S., NASTARI, P., LUCON, O. **Ethanol Learning Curve - The Brazilian Experience**. In: Biomass & Bioenergy, 2003.

GOLDEMBERG,J., COELHO, S. **Renewables Energy - Traditional Biomass vs Modern Biomass**. In: Energy Policy, 2003.

GOLDEMBERG,J., COELHO, S., LUCON, O., GUARDABASSI, P. **The Brazilian Experience with Sugarcane Ethanol.** In: Linking Trade, Climate Change and Energy, Vol 1, 2006

GOLDEMBERG,J., COELHO, S., GUARDABASSI, P. **Sustentabilidade da Produção de Cana-de-Açúcar e Etanol**. GasNet, 2007.

HAGE, J.A. **A energia e seu Controle Histórico: A Questão do Etanol como Recurso Alternativo**. Brasilian Journal of International Relations. Marília, Vol. 2, n. 3, 2013.

HÉMERY,D.; Debeir, J.C.;Deléage,J.P. **Uma História da Energia**. Brasília: Edunb, 2007.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia**. Disponível em www.ibge.gov.br – Acesso em 07/01/2015

KAREKESI, S., COELHO, S. T., LATA, K. **Traditional Biomass Energy: Improving its Use and Moving to Modern Energy Use.** In: International Conference for Renewable Energies, 2004

LIMA, M. R. S. **A política externa brasileira e os desafios da cooperação Sul-Sul.** Revista Brasileira de Política Internacional. Vol. 48, n. 1, Brasília, 2005.

LUCON, O.; COELHO, S. T. GOLDEMBERG, J., TURKENBURG, W. **Depois da Rio +10: As Lições Aprendidas em Johannesburgo**. Revista do Departamento de Geografia, 2002.

MACEDO, I. C. **A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade.** São Paulo: Única, 2005.

MORAES, M. A. F. D. **O Mercado de trabalho da agroindústria canavieira: desafios e oportunidades.** Economia Aplicada, Vol. 11, n. 4, São Paulo, 2007.

MORGENTHAU, H. **A Política entre as Nações**. Brasília: Edunb, 2003.

NEVES, M.; CONEJERO, M. **Estratégias para a cana no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2010.

NHANTUMBO, I; SALOMÃO, A. **Biofuels, land access and rural livelihoods in Mozambique**. London: IIED, 2010.

NOVAES, J. R. P. **Trabalho nos canaviais: os jovens entre a enxada e o facão.** Revista do Centro de Estudos Rurais, Vol. 3, n. 1, Campinas, 2009.

NOVAES, J. R. P; ALVES, F. (Orgs.). **Migrantes: trabalho e trabalhadores no complexo agroindustrial canavieiro (os heróis do agronegócio brasileiro).** Revista Espaço de Diálogo e Desconexão. Vol. 1, n. 2, Araraquara, 2009.

NYE, J. **Compreender os conflitos internacionais: Uma Introdução à teoria e à história**. Rio de Janeiro: Gradiva, 2002.

PASTORAL DO MIGRANTE. Disponível em - http://pastoraldomigrante.org.br/ - Acesso em 20/04/2013.

PECORA, V.; PRADO, T. G. F. **Integração de Metodologias para Avaliação de Externalidades no ciclo produtivo da Cana-de-açúcar com ênfase na Produção de Energia**. In: X Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro.2004

PEREIRA, R. P. **Energia – O espectro liberal**. Retrato do Brasil. Vol. 2. Brasília, 2007.

PROENÇA Jr.,D.; DINIZ, E.; RAZA,R. **Guia de Estudos de Estratégia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1999.

RAMOS, P. **Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil.** São Paulo: Hucitec, 1999.

REN21. Disponível : http://ren21.net – Acesso em 05/02/2015.

SAUER, I. L.; MERCEDES, S. P.; RICO, J. P. R. **Genesis and consolidation of Brazilian bioethenol: a review of policies and incentive mechanisms**. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 14, Issue 7, 2010.

SILVA, M. A. M. **Trabalhadores Rurais: a negação dos direitos.** Raízes. Vol. 27, n. 1, 2008.

UNICA**. África pode incrementar produção de etanol no mundo.** – Disponível em: http://www.unica.com.br/noticia/6551584920342566567/unica-por-cento3A-por-centoC3-por-cento81frica-pode-incrementar-producao-de-etanol-no-mundo/ acesso em 18/06/2014 – Acesso em 25/10/2014.

UNICA**. Adoção de mistura E10 na África do Sul é mais um passo para a commoditização do etanol.** Disponível em: http://unica.com.br/noticia/3809058592031019628/adocao-de-mistura-e10-na-por-centoC3-por-cento81frica-do-sul-e-mais-um-passo-para-a-por-centoE2-por-cento80-por-cento9Ccommoditizacao-por-centoE2-por-cento80-por-cento9D-do-etanol/ - Acesso em 08/08/2014

UNICA**. Cresce a participação dos produtos da cana de açúcar na economia africana.** Disponível em: http://www.unica.com.br/noticia/22523888920315173097/ - Acesso em 8/8/2014

UNICA**. Em carta, UNICA rebate pacote ambiental e energético para 2030 da comissão europeia.** Disponível em: http://www.unica.com.br/noticia/27251092920310621254/em-carta-por-cento2C-unica-rebate-pacote-ambiental-e-energetico-para-2030-da-comissao-europeia/. - Acesso em 24/01/2014

UNICA. **Produção de cana de açúcar no Zimbabue ampliará mercado de biocombustíveis na África.** http://www.unica.com.br/noticia/9751434920335416218/. Acesso em 24/12/2014

VASCONCELOS, G; Vidal, J.W. **Poder dos Trópicos**. Casa Amarela, 2004.

VIGEVANI, T.; CEPALUNI, G. **A Política Externa de Lula da Silva: A Estratégia da Autonomia pela Diversificação.** Contexto Internacional. Vol. 29, n. 2, Rio de Janeiro, 2007.

VISENTINI, P. G. F.; SILVA, A. L. R. **Brazil and the economic, political, and environmental multilateralism: the Lula years (2003-2010).** Revista Brasileira de Política Internacional. Vol.53, Brasília, 2010.

WALTER, A. **O Mercado Internacional de Etanol: que papel cabe ao Brasil?** – Disponível em http://ictsd.org/i/news/4428/ - Ed. Pontes, vol . 3, n.5, 2007, Acesso em 10/12/2013.

WALTZ, K. **Teoria das Relações Internacionais**. Rio de Janeiro: Grandiva. 2002.

WOODMAC. Disponível em: http://www.woodmac.com/public/home – Acesso em 29/05/2015