

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO ESTRATÉGICA

PERSPECTIVAS DA PRODUÇÃO DE ETANOL E ENERGIA DE
CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL.

RENAN TAUFNER ALTOÉ

Belo Horizonte
2011

RENAN TAUFNER ALTOÉ

PERSPECTIVAS DA PRODUÇÃO DE ETANOL E ENERGIA DE
CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Gestão Estratégica (Pós-Graduação Lato Sensu) do CEPEAD/CAD/FACE da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Especialista em Gestão Estratégica de Negócios.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora em 24 de Agosto de 2011.

Orientador: Marco Antônio Machado

Belo Horizonte
2011

RESUMO

Com o desenvolvimento de programas que incentivam o uso de etanol como combustível, espera-se que ocorra tanto um aumento da produção interna, como no total destinado ao comércio internacional, visando alcançar as metas de consumo estipuladas. Assim, o presente estudo discorreu sobre o etanol em uma nova matriz energética mundial. As evidências apresentadas neste estudo indicam a existência de oportunidades reais para a expansão do comércio internacional de biocombustíveis, em especial, para o etanol. As projeções refletem o dinamismo tanto na produção, como no consumo e exportação do álcool brasileiro. Cabe ao Brasil saber aproveitar estas oportunidades, já que é apontado como o principal país que dispõe de conhecimento, experiência e recursos naturais para atender a crescente demanda esperada. Espera-se que, inicialmente, haverá apoio do estado para a expansão da produção brasileira, de tal forma que consiga atender a demanda existente.

Palavras-chave: Etanol; Energia; Cana-de-açúcar.

ABSTRACT

With the development of programs that encourage the use of ethanol as fuel, is expected to occur both increased domestic production, and in total for international trade, to achieve the targets set for consumption. Thus, this study spoke about ethanol as a new global energy matrix. The evidence presented in this study indicate that there are real opportunities for the expansion of international trade of biofuels, especially for ethanol. The projections reflect the dynamism in both the production and consumption and the export of Brazilian alcohol. The Brazil know use these opportunities as it is identified as the main country that has the knowledge, experience and resources to meet expected demand. It is expected that initially there will be government support for the expansion of Brazilian production, so that can meet the existing demand.

Key words: Ethanol; Energy, Sugar Cane.

SUMÁRIO

1 Introdução	5
2 Problemática e justificativa	7
2.1 <i>Objetivos</i>	8
2.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	8
2.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
3 Contexto	9
3.1 <i>Breve Histórico da Produção e Comércio de Etanol no Brasil</i>	9
3.2 <i>O Comércio Internacional e o Meio Ambiente</i>	11
3.2.1 <i>Aquecimento Global</i>	13
3.2.2 <i>Acordos Ambientais</i>	14
3.2.3 <i>Bens ambientais</i>	14
3.3 <i>A Recente Expansão do Setor Sucroenergético</i>	15
3.3.1 <i>Meio Ambiente e Segurança Energética</i>	15
3.3.2 <i>Mercado de Etanol</i>	16
3.3.3 <i>Políticas Internacionais</i>	21
3.3.4 <i>Produção e Exportação do Etanol Brasileiro</i>	24
3.4 <i>Perspectivas para a Produção Etanol e Energia a partir da Cana-de- Açúcar no Brasil</i>	31
4 Conclusão e considerações finais	34
5 Referências Bibliográficas	36

1 Introdução

O século XXI se inicia com uma nova necessidade global: a “limpeza” de nossa matriz energética. O planeta utiliza apenas 13% de energia renovável, compostos principalmente por energia hidráulica e biomassa, o restante de toda a energia consumida no mundo, atualmente, é advindo de fontes não renováveis, os chamados combustíveis fósseis representados pelo petróleo, gás e carvão mineral. O Brasil, nesse aspecto, já ocupa uma posição almejada pelo planeta: tem a matriz energética composta em 45% de energia renovável, sendo que 16% dessa energia é proveniente da cana-de-açúcar.

A produção mundial de biocombustíveis corresponde a apenas 1,1% da produção de combustíveis fósseis, e é dominada pelos EUA e o Brasil, responsáveis por 90% da produção mundial de etanol. Diante disso, é fácil constatar que o principal caminho para realização da “limpeza” da matriz energética é substituição dos combustíveis fósseis pelos combustíveis advindos de fontes renováveis, e se justifica principalmente pela questão ambiental - a redução de emissão dos gases de efeito estufa. Há outros benefícios igualmente importantes que se pode alcançar com a substituição dos combustíveis fósseis, tais como: ampliação do leque de exportações; segurança energética com a diversificação de fontes; o desenvolvimento rural sustentável; e a promoção das externalidades ambientais locais positivas (PIRES e SCHECHTMAN, 2009).

O etanol é um combustível obtido pela fermentação de açúcares presentes nos vegetais, destacando-se a cana-de-açúcar como fonte mais eficiente de obtenção do etanol. O milho utilizado na produção de etanol nos EUA é uma fonte pouco eficiente frente à cana-de-açúcar. Segundo Barros (2007), os EUA lucrariam mais se deixassem sua produção de etanol de milho e distribuíssem gratuitamente etanol comprado no Brasil. A produção brasileira de biocombustíveis apresenta elevada importância econômica para o país, para a qual se projeta um significativo crescimento incentivado pelas novas oportunidades de mercado internacional para o

etanol, o que torna evidente a necessidade de investigação sobre seus possíveis impactos sócioambientais.

Grande parte da produção de biocombustíveis é destinada ao mercado interno dos países produtores, sendo pequeno o percentual destinado ao mercado internacional. No caso do etanol, estima-se que menos de 11% da produção global seja destinada ao mercado externo. A baixa participação do etanol no comércio internacional, quando comparado a outras *commodities*, é causada, principalmente, pelos subsídios concedidos em muitos países produtores e pelas altas tarifas impostas pelos países importadores, bem como também da falta de padronização internacional para assegurar a qualidade do produto (F.O. LICHT, 2003).

A posição de maior exportador global de etanol é atualmente ocupada pelo Brasil, que em 2005 foi responsável por 37% do total produzido mundialmente e atendeu a aproximadamente 50% da demanda Internacional (UNICA, 2007). No entanto, espera-se um rápido crescimento na demanda externa e na produção global para os próximos anos, aumentando, assim, a participação do produto no mercado mundial. Entre os países desenvolvidos, o Japão se destaca como líder mundial na importação de etanol, em virtude das suas condições naturais, que dificulta a produção interna e, paralelamente, devido às metas de redução de gases geradores do efeito estufa, firmadas pelo Protocolo de Quioto, que incentivam o uso de combustíveis renováveis.

Este estudo busca reunir subsídios à apresentação das perspectivas da produção e comercialização de etanol e energia provenientes da cana-de-açúcar no Brasil, com base nos aspectos políticos, econômicos e sócioambientais inerentes a esse setor.

2 Problemática e justificativa

A questão proposta para esse estudo será: quais são as perspectivas para o futuro da produção e comércio de etanol e energia provenientes da cana-de-açúcar no Brasil?

As projeções sobre demanda e oferta de etanol no mundo indicam grande crescimento, mas existem melhorias importantes a serem desenvolvidas, fundamentais para o sucesso. O Brasil é visto, hoje, como favorito à liderança da produção de etanol (UNICA, 2009). As oportunidades para a expansão da produção, consumo e exportação do etanol brasileiro são consequência da forte tendência à diminuição da participação dos combustíveis fósseis na matriz energética mundial. Essa tendência se traduz na definição de metas de consumo, que desencadeiam ações diversas orientadas para o desenvolvimento da produção e consumo das alternativas já disponíveis, como é o caso do etanol. Com o desenvolvimento de programas de incentivo à utilização do etanol como combustível, espera-se que ocorra tanto um aumento da produção interna, como no total destinado ao comércio internacional, visando alcançar as metas de consumo estipuladas (UNICA, 2009).

Espera-se que esse estudo possa auxiliar no entendimento da existência de oportunidades reais para a expansão do comércio internacional de etanol, e de quais os desafios para tornar essas oportunidades factíveis. As projeções refletem o dinamismo tanto na produção, quanto no consumo e exportação do álcool brasileiro. Cabe ao Brasil saber aproveitar estas oportunidades, já que é apontado como o principal país que dispõe de conhecimento, experiência e recursos naturais para atender a crescente demanda indicada. Espera-se que haja, porém, a definição de uma matriz energética consistente baseada na sustentabilidade, e políticas públicas coerentes gerando um ambiente saudável para investimentos e consumo.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo Geral

Apresentar as principais perspectivas da produção de etanol e energia provenientes da cana-de-açúcar no Brasil, bem como apresentar as oportunidades para o país consolidar-se como líder na produção de energia renovável, contribuindo diretamente para o crescimento mundial sustentado.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Discorrer sobre o Comitê de Comércio e Meio Ambiente da Organização Mundial do Comércio (OMC) e os acordos ambientais multilaterais.
- Identificar os impactos das atuais políticas públicas brasileiras relacionadas aos biocombustíveis e suas implicações na indústria de etanol.
- Analisar o ressurgimento do etanol e o aproveitamento da cana-de-açúcar para geração de energia.

3 Contexto

3.1 Breve Histórico da Produção e Comércio de Etanol no Brasil

A produção brasileira de etanol está diretamente ligada ao cenário internacional do mercado petrolífero. À medida que o preço do petróleo aumenta, também aumenta a produção de etanol no Brasil, alavancada principalmente pela indústria automotiva. A redução do preço do petróleo, no entanto, conduz à retração da demanda por etanol.

O marco inicial da produção brasileira de etanol foi o decreto nº 76.593 de 14 de novembro de 1975, que instituiu o Programa Nacional do Álcool. Inicialmente o Proálcool, como ficou conhecido, previa incentivos à produção de álcool oriundo de qualquer fonte vegetal. No entanto, a cana-de-açúcar mostrou-se mais atrativa devido a sua maior produtividade em comparação a outros vegetais ricos em açúcar.

A criação do Proálcool foi incentivada pelo aumento no preço do petróleo em 1973, em decorrência do conflito árabe-israelense. Nessa época o Brasil importava algo em torno de 70% do petróleo consumido, e qualquer variação em seu preço implicaria no comprometimento do saldo da balança comercial e, por consequência, no desenvolvimento do país. Em 1979, o conflito entre Irã e Iraque e o triplicou o preço barril de petróleo, fato que incentivou a consolidação do Proálcool (SIAMIG, 2011).

Atingido o auge, em 1986, quando aproximadamente 76% da frota de automóveis brasileira era composta por veículos movidos a álcool, a produção iniciou-se em tendência de queda, forçada pelos baixos preços do petróleo. Nos anos seguintes, com aumento da demanda devido a incentivos fiscais à produção de carros a álcool e forte redução de oferta - devido a fatores de mercado que implicaram em baixos preços pagos às usinas produtoras, o Brasil enfrentou a primeira crise de abastecimento de álcool. Devido à crise, a frota de carros movidos a álcool foi lentamente substituída por carros a gasolina, novamente, chegando a aproximadamente 1% da frota brasileira no ano 2000.

Atualmente, a iniciativa privada é responsável pela expansão da produção de álcool, motivada pela convicção da importância do combustível renovável para futuro da matriz energética mundial (BIODIESELBR, 2011). A figura 1 apresenta a produção brasileira de etanol nos últimos 60 anos.

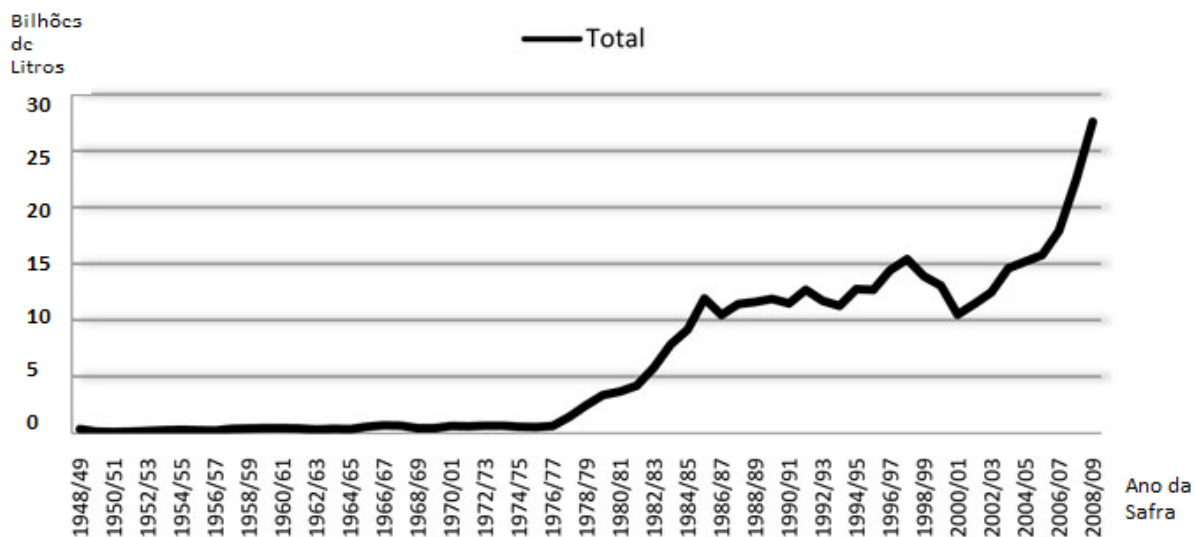


Figura 1- Produção brasileira de etanol
Fonte: IBGE, 2010.

A produção de cana-de-açúcar no Brasil principiou-se na região Nordeste e hoje se concentra nas regiões Centro-Sul e Nordeste, conforme mapa da figura 2.

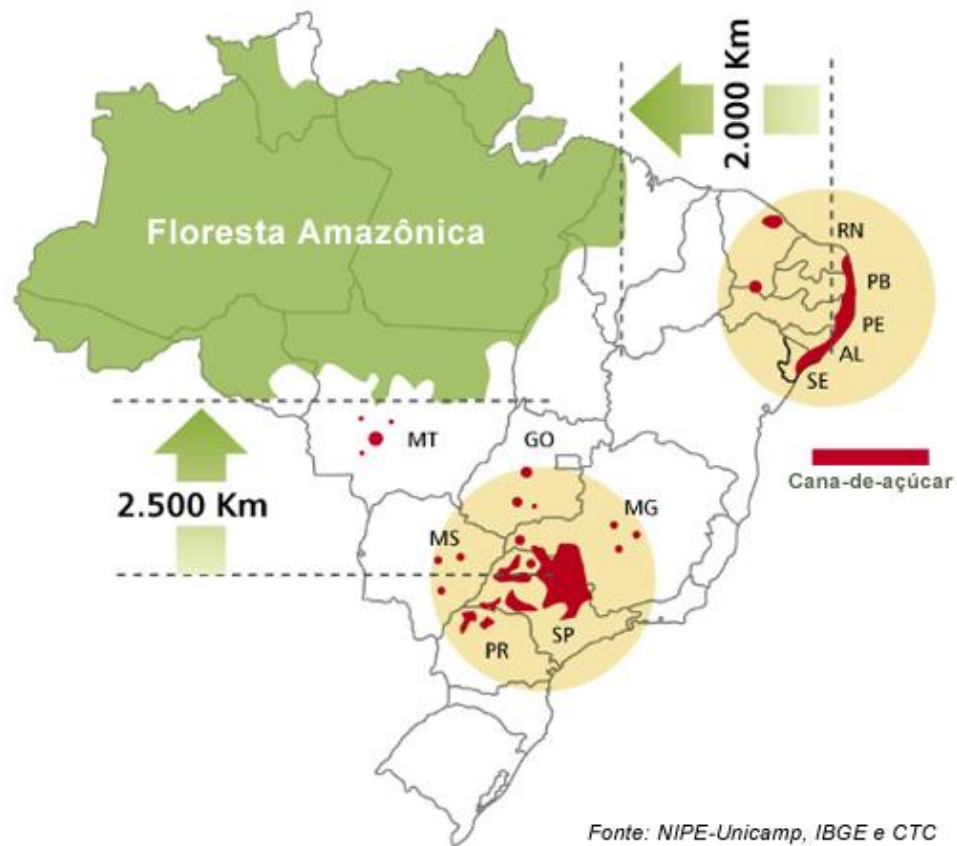


Figura 2 - Mapa da produção de cana-de-açúcar no Brasil.
 Fonte: ÚNICA, 2010.

3.2 O Comércio Internacional e o Meio Ambiente

A crescente influência da economia nas relações entre governos foi o principal motivador da busca e implantação de meios de regulação das relações comerciais internacionais. Dessa forma, foi estabelecido em 1947 um conjunto de normas e concessões tarifárias, denominado Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio - GATT (General Agreement on Trade and Tariffs). As rodadas iniciais de negociações do GATT resultaram na redução tarifária de inúmeros produtos comercializados no mercado internacional (SANTO, 2003). Nessa ocasião, porém, não eram consideradas questões ambientais, que ganharam força recentemente.

Entre 1986-2004, a Rodada Uruguaí do GATT instituiu acordos referentes às barreiras técnicas e às medidas sanitárias e fitossanitárias, de forma a assegurar a harmonização internacional das regulações técnicas e das condições de segurança

alimentar e de proteção à vida humana, animal e vegetal. O Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio – TBT (Technical Barriers to Trade) inclui os métodos e processos de produção – PPMs (Process and Production Methods), o que torna possível um monitoramento mais abrangente dos danos ao meio ambiente causados em alguma etapa do ciclo de vida do produto, desde a produção ao descarte final. O acordo TBT também cria estímulos aos países membros da OMC fundamentarem suas normas e regulamentos técnicos em normas aceitas internacionalmente (ALMEIDA, 2002). Além disso, o Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias – SPS (Sanitary and Phytosanitary Measures) aceita a implementação de medidas comerciais com o propósito de proteger a vida e a saúde humana ou vegetal dentro do país importador, desde que referendadas por normas internacionalmente aceitas.

Em sequência, a corrente ambientalista defende a adoção, por parte da OMC, de medidas comerciais com propósito ambiental, a fim de se minimizar os riscos ambientais advindos do aumento no fluxo de comércio entre os países (ALMEIDA, 2002). Isto leva os países em desenvolvimento interpretarem essa tendência de crescente uso de exigências ambientais para regular o acesso ao mercado internacional como uma forma de “protecionismo disfarçado”, ou seja, uma competição injusta no comércio internacional. A prática dessa forma de protecionismo, pelos países desenvolvidos, limitam as exportações ao exigir que os países exportadores adotem padrões ambientais de produção mais rigorosos, acarretando uma contração comercial e redução da renda per capita nos países em desenvolvimento.

Esta discussão está presente no contexto internacional do comércio exterior. Os países desenvolvidos começam a exigir a garantia de sustentabilidade em toda a cadeia produtiva do produto, desde gestão ambiental à segurança no trabalho.

De modo a assegurar que o Brasil não sofresse restrições quanto a exportação de etanol ao mercado dos países desenvolvidos, o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), juntamente com o NIST (National Institute of Standards and Technology) iniciaram discussões sobre a normatização e padronização da cadeia produtiva do etanol, buscando maneiras de garantir a

sustentabilidade nas etapas de produção e qualidade do produto final (V Seminário Rio-metrologia, 2007)

3.2.1 Aquecimento Global

O Protocolo de Quioto é um acordo internacional sobre Mudanças Climáticas organizado pelas Nações Unidas que entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, e atualmente com 184 países signatários. Seu principal objetivo é estabilizar a emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera e com isso reduzir o aquecimento global e seus impactos negativos.

O aquecimento global é o aquecimento da temperatura terrestre não apenas em uma região específica, mas em todo o planeta. Segundo estudiosos, o aquecimento global está relacionado com o efeito estufa, que é o fenômeno de concentração de alguns gases na atmosfera, formando uma camada que permite a passagem dos raios solares e que absorve grande parte do calor emitido pela superfície da Terra. As principais fontes dos gases de efeito estufa são as atividades industriais, a produção e consumo de energia, bem como as queimadas associadas ao desmatamento (Santos, 2000).

Reconhecendo que os atuais níveis elevados de emissões de GEE na atmosfera como resultado da mais de 150 anos de atividade industrial, os países desenvolvidos, signatários do acordo, ficam obrigados a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em média 5,2%, comparadas aos níveis de emissão de 1990. E têm um prazo final para cumprir a meta: entre 2008 e 2012. Os países considerados “em desenvolvimento” não têm metas obrigatórias, mas devem auxiliar na redução de emissão desses gases por meio de ações nacionais e também através de projetos previstos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (ICTSD, 2006).

Para que haja cumprimento da redução de emissões de GEE, o Protocolo propõe três Mecanismos de Flexibilização: Implementação Conjunta, Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. A Implementação Conjunta diz respeito à implementação, por dois ou mais países desenvolvidos, de projetos que reduzam a emissão de GEE além da sua meta, para posterior comercialização. Dessa

maneira, o excedente de GEE poderá ser comercializado com outros países que não tenham atingido sua meta de redução. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) permite a inclusão dos países em desenvolvimento no tratado, por meio da comercialização de créditos de projetos que estejam contribuindo para a redução de emissões de carbono. De acordo com o texto do protocolo, as emissões devem ser monitoradas por meio de registros precisos dos negócios realizados. Um sistema de acompanhamento garante que as Partes estão cumprindo seus compromissos (UNFCCC, 1998).

3.2.2 Acordos Ambientais

Em 1995, quando a OMC foi instituída, também foi criado o Comitê de Comércio e Meio Ambiente (Committee on Trade and Environment - CTE), com a missão de promover o desenvolvimento sustentável dos países membros. Os Acordos Ambientais Multilaterais (Multilateral Environmental Agreements – MEA) envolvem um número significativo de países e são formalizados no âmbito do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas. O principal objetivo de uma MEA é a incorporação de medidas restritivas de comércio para tentar solucionar problemas ambientais tais como a destruição da camada de ozônio e o aquecimento global. Estes acordos são de grande relevância porque abrangem um número elevado de países signatários (em geral, mais de uma centena de países) e problemas ambientais de impacto global. O Protocolo de Quioto inclui-se nesse contexto (PIRES, 2007).

3.2.3 Bens ambientais

Em novembro de 2001 iniciou-se a atual Rodada de negociações da OMC, a Rodada Doha, que visa principalmente a abertura dos mercados industriais e agrícolas em todos os países membros, com a redução das barreiras comerciais e promoção de desenvolvimento sustentável.

Segundo Grossman e Krueger (1991), o desenvolvimento econômico traz benefícios ao meio ambiente quando são superados os estágios iniciais de desenvolvimento. Desse ponto em diante, o aumento da renda per capita reverte o processo de degradação ambiental. Para ilustrar a tese, os autores utilizam-se de

uma curva em formato de U invertido, chamada curva de Kuznets Ambiental. Dessa forma, a liberalização econômica e o desenvolvimento sustentável estariam correlacionados positivamente.

Correntes ambientalistas defendem a utilização de medidas comerciais restritivas com propósitos ambientais para reduzir a comercialização dos produtos que podem causar danos ambientais em sua cadeia produtiva.

Conforme dados divulgados pela UN-ENERGY (2007), atualmente, os países em desenvolvimento tem que conviver com inúmeras barreiras para exportações de suas commodities agrícolas, que geralmente são limitados por políticas protecionistas adotadas pelos países desenvolvidos. Tais barreiras distorcem a competitividade internacional, prejudicando não só os países produtores, que possuem custos de produção menores, mas também o consumidor final. Esse intenso debate sobre as relações entre comércio e meio ambiente está presente no mandato negociador da rodada Doha e remonta das negociações da Rodada Uruguai

3.3 A Recente Expansão do Setor Sucroenergético

A partir de 2003, inicia-se um novo ciclo de crescimento da produção de cana-de-açúcar no Brasil, capitaneado pela demanda etanol. Os principais fatores que impulsionam essa expansão são as vendas de automóveis com motores *flex* no Brasil e novo contexto internacional de substituição do consumo de combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis.

3.3.1 Meio Ambiente e Segurança Energética

Os impactos ambientais gerados pela queima de combustíveis fósseis vão desde a degradação da qualidade do ar em nível local, até o aquecimento da temperatura terrestre em nível global. Diante das evidências de consequências negativas do aumento do consumo de combustíveis fósseis, os países membros das Nações Unidas aprovaram em 1997 o Protocolo de Quioto, que define metas de redução das emissões de GEE provenientes principalmente da queima de combustíveis derivados de petróleo (ICTSD, 2006).

Segundo entidades internacionais, como a International Energy Agency (IEA), o setor de transportes é responsável por aproximadamente 25 % das emissões mundiais de dióxido de carbono (CO₂) e permite a redução das emissões com baixo custo social quando comparado a outros setores (IEA, 2007). Dessa forma, para atingir as metas do Protocolo de Quioto, os países passaram a adotar medidas de incentivo ao uso de biocombustíveis tais como metas, subsídios, incentivo financeiro e incentivo à pesquisa, em suas políticas internas.

No entanto, existe ainda em aberto uma discussão sobre a eficiência da substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis, no que tange as emissões de GEE. Durante as etapas de produção de biocombustíveis são consumidos combustíveis fósseis que geram GEE não compensadas por reabsorção por fotossíntese no crescimento das plantas que são matéria prima desses combustíveis renováveis (MACEDO, 2005).

Segundo Macedo (2005), a substituição da gasolina por etanol de cana-de-açúcar reduz, em média, 80% dos GEE emitido, contra 31% de redução do etanol de milho americano e 46% do etanol de beterraba europeu. Assim, o etanol brasileiro é, atualmente, mais competitivo do que qualquer outro no mundo.

A segurança energética é outro fator que leva diversos países a diversificar matriz energética reduzindo a dependência por petróleo em suas economias. Há alguns anos, a grande variação nos preços dá o tom do mercado internacional de petróleo. Dentre os fatores que contribuíram para esse cenário, podem ser destacados: a instabilidade política nos países produtores, o aumento de demanda em países em desenvolvimento, bem como o aumento do custo de extração e especulação (Figueira 2005).

3.3.2 Mercado de Etanol

Mercado Brasileiro

Com base em dados divulgados pela UNICA, nos primeiros anos do século XXI, os preços do etanol hidratado eram competitivos frente à gasolina, sendo particularmente vantajoso o consumo de álcool em determinados períodos do ano e

em determinadas regiões do Brasil. O comportamento dos preços é influenciado por diversos fatores, sendo que a gasolina é afetada pelo preço internacional do petróleo, níveis de concorrência, impostos, além de outros.

Em 2003, a indústria automotiva nacional introduz um novo conceito em motores: inicia-se a comercialização dos primeiros veículos flex, com modificações tecnológicas que possibilitam a utilização de álcool ou gasolina, ou mesmo os dois juntos, sem causar danos aos componentes mecânicos do automóvel..

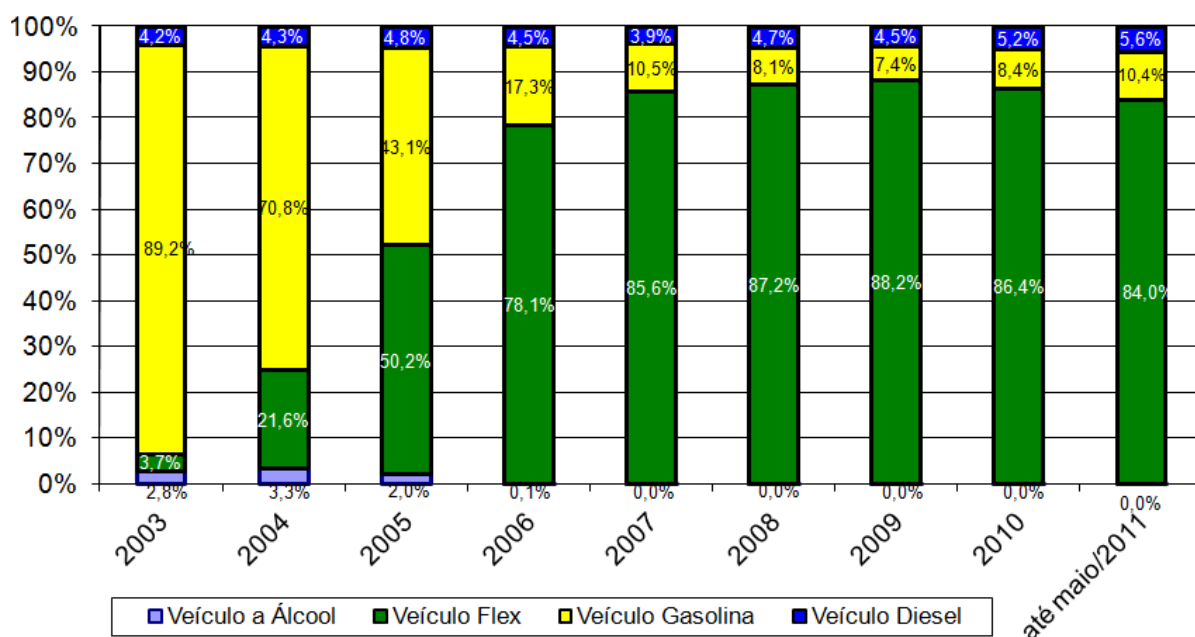


Figura 3- Participação de veículos leves por tipo de combustível nas vendas internas
Fonte: ANFAVEA, 2010.

Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), com a possibilidade de escolher o combustível na hora de abastecer, os veículos flex foram rapidamente aceitos pelo público e, apenas no terceiro ano de fabricação, 50% dos veículos novos registrados eram dotados dessa tecnologia. O pico de vendas de veículos flex ocorreu em 2009 com 88,2%. Em 2011, até o mês de maio, a participação dos veículos flex correspondia a 84% das vendas nacionais de automóveis, conforme gráfico da figura 3.

A partir de 1988, iniciou-se o processo de desregulamentação do setor produtivo de açúcar e álcool, com a redução gradativa da intervenção governamental

até a extinção quase total dos instrumentos legais de regulamentação de preços, por volta de 1998. Desde então, recursos privados têm sido alocados na expansão da produção. A estratégia empresarial abrange investimentos em novas tecnologias agrícolas e industriais, assim como nos subprodutos da cana-de-açúcar. A venda de créditos de carbono e a cogeração de energia com a comercialização do excedente, ligando as usinas ao setor elétrico, se destacam como estratégia da iniciativa privada para o setor (MORAES e RODRIGUES, 2006).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) passou também a atuar com mais ênfase no setor sucroenergético. De acordo com informe setorial número 21 de maio/2011, elaborado pelo Departamento de Biocombustíveis do banco, o desembolso total anual passou de R\$ 6,5 bilhões em 2008 para 7,6 bilhões em 2010, atingindo R\$ 20,5 bilhões no período. Os desembolsos para produção de etanol acumularam crescimento de 30% no período. Ainda segundo o relatório, espera-se para 2011 desembolsos da ordem de 6 bilhões, retração atribuída principalmente à conclusão de projetos ocorrida nos anos anteriores e à redução de novos investimentos (BNDES, 2011).

Mercado Externo

No mercado internacional verificam-se diversos usos para o álcool etílico, tais como em bebidas alcoólicas, tintas, cosméticos e como combustíveis. O álcool combustível pode ser misturado à gasolina, na forma de aditivo (álcool anidro), ou como combustível puro (álcool hidratado). Segundo dados divulgados pela F. O. Licht (2003), 68% da produção mundial de etanol é utilizada como combustível, conforme mostrado na figura 4.

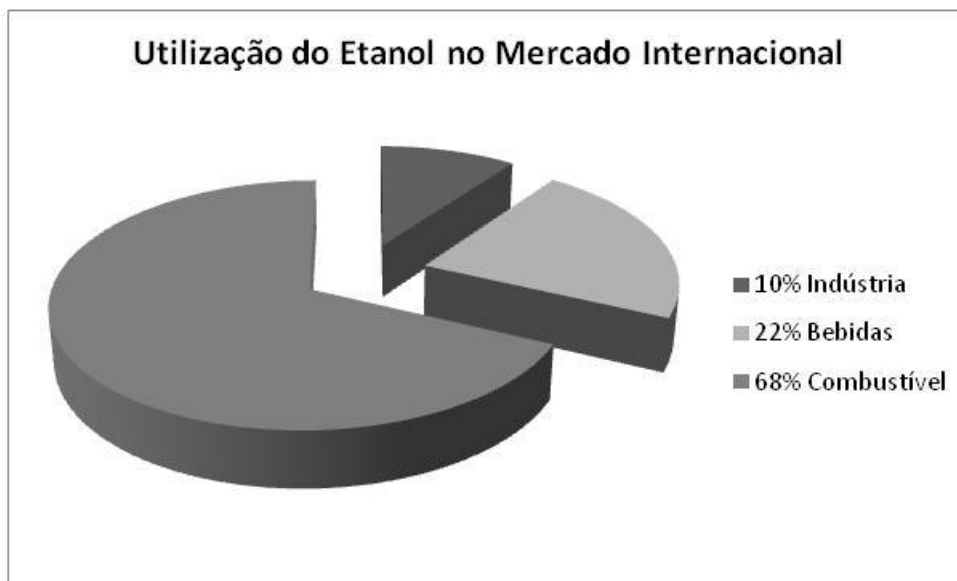


Figura 4 - Consumo Mundial de Etanol por grupo
Fonte: F.O. Licht , 2003.

O pioneirismo do Brasil na produção de álcool em larga escala é consequência da criação do Proálcool na década de 1970, que reduziu a dependência do petróleo por parte da economia brasileira. Em 2008 a produção de etanol no mundo foi de aproximadamente 79 bilhões de litros, dos quais 60% destinam-se ao uso combustível. O Brasil e os Estados Unidos são os principais produtores e consumidores (UNICA, 2009). A figura 6 mostra o percentual de participação dos principais países produtores de álcool na produção mundial em 2008, em que, neste ano, o Brasil teve uma participação maior na produção mundial, os Estados Unidos ficaram em segundo lugar. Ambos produziram 69% da quantidade mundial de álcool. A China em terceiro lugar representando 9% da produção mundial seguida pela União Européia com 6% da produção, enquanto a Índia participa com 5%.

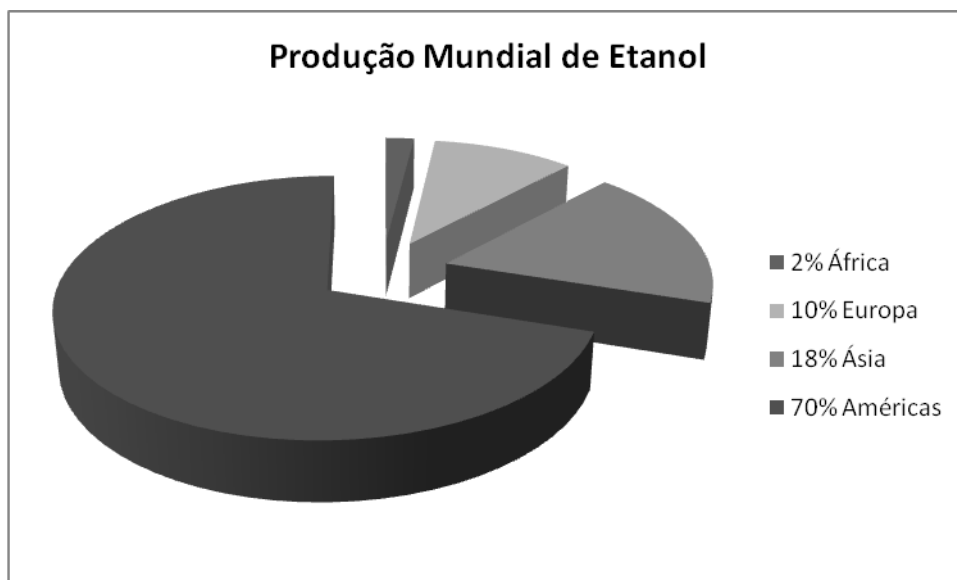


Figura 5- Produção Mundial de Etanol por continente

Fonte: F.O. Licht , 2003.

A expansão da produção de etanol no Brasil tem aumentado desde o ano 2000. Entre os anos 2000–2005 a produção mundial de etanol cresceu a uma taxa de 13% ao ano. A produção nos Estados Unidos começou a crescer rapidamente por volta de 1995. O Brasil em 2005 liderou tanto a produção mundial de cana-de-açúcar com 34% do total produzido, como a produção de seus derivados: açúcar, com 19% do total e etanol, com algo em torno de 37% sobre o total global (RODRIGUES, ORTIZ, 2006).

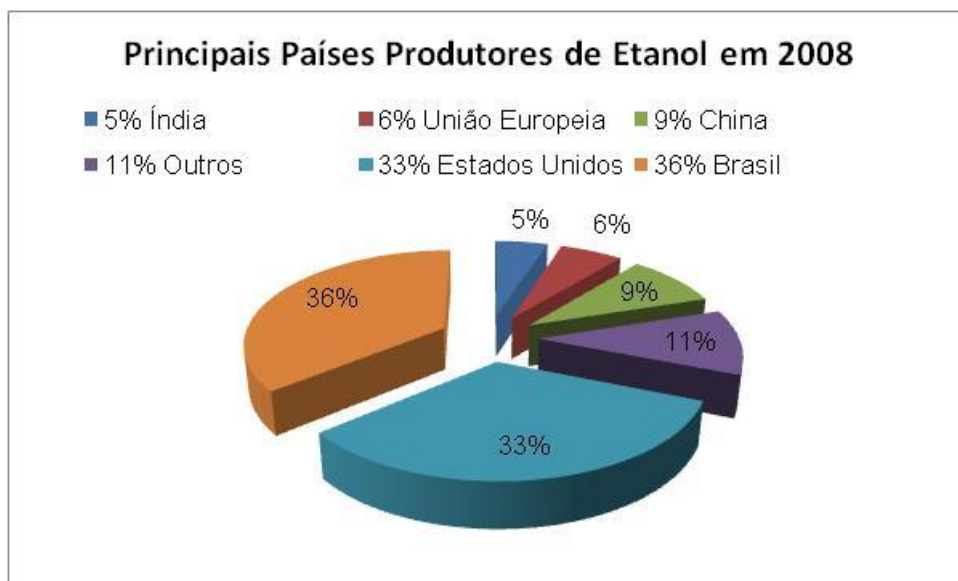


Figura 6 - Principais países produtores de etanol em 2008.

Fonte: UNICA, 2010.

Brasil e Estados Unidos disputam ano a ano a liderança da produção mundial de etanol, no entanto o custo da produção do etanol brasileiro, derivado da cana-de-açúcar, é inferior ao custo do etanol derivado de milho, principal matéria-prima utilizada nos Estados Unidos para a fabricação de álcool, o que dá maior competitividade ao etanol brasileiro frente ao americano.

3.3.3 Políticas Internacionais

Europa

A participação dos países membros da União Europeia no acordo de redução de emissões de GEE (Protocolo de Quioto) teve como principal consequência, o estabelecimento de metas para substituição de combustíveis derivados do petróleo por biocombustíveis e outras fontes de energia renováveis no setor de transportes. Essa transição foi incentivada por pagamentos para produção em terras de *set-aside* (€ 45,00 por hectare) e autorização de isenções tarifárias para biocombustíveis. Além desses incentivos os estados membros deveriam submeter à apreciação superior relatórios detalhando a estratégia adotada para cumprimento das metas estipuladas (Jank et al, 2007).

Inicialmente, em 1997, estabeleceu-se o objetivo de, em 2012, substituir 12% do conteúdo energético de combustíveis fósseis por biocombustíveis. Já em 2003, ficaram estabelecidas novas metas de 2% em 2005 e 5,75% em 2010 (EUROPA, 2003).

Segundo Jank et al (2007) muito embora alguns países tenham cumprido ou mesmo ultrapassado as metas estabelecidas, algumas falhas estruturais nas políticas internas da União Européia fizeram com que os países seguissem seus próprios interesses, e em consequência disso, o resultado esperado não fora alcançado. Diante do não-cumprimento das metas, em janeiro 2007, a anterior foi substituída por uma nova meta de 20% para energias renováveis em geral e 10% para biocombustíveis em 2020 no “renewable energy roadmap” (EUROPA, 2007). As principais causas para essa mudança foram o alto custo dos biocombustíveis, a falta de infra-estrutura adequada, o excesso de petróleo estocado e a falta de um marco regulatório estruturado para a implementação das metas. Para alcance das novas metas a União Europeia estuda formas de ampliar o acesso a seus mercados, principalmente em relação à importação de etanol.

Estados Unidos

Apesar de não serem signatários do Protocolo de Quioto, os Estados Unidos utilizam-se de programas de incentivo ao consumo de etanol, a exemplo do Renewable Fuels Standard (RFS) e o programa federal de Gasolina Reformulada. Esses programas tem por objetivo a melhora da qualidade do ar das cidades por meio da redução de emissões de gases tóxicos. Além do aspecto ambiental, os objetivos desses programas de incentivo passam a combater os efeitos da alta dos preços do petróleo, além de beneficiar os produtores de milho do país (FIGUEIRA, 2005).

O incentivo à produção de etanol nos EUA é implementado basicamente com isenção fiscal para o etanol e subsídios para a produção de milho, principal insumo para a produção do etanol americano (JANK et al, 2007).

Desde 1978 há a subsídio fiscal para a produção de etanol nos EUA. Em 2005, as isenções tributárias alcançaram US\$ 0,51 por galão (3,78 litros), sendo fixadas em US\$ 0,45 a partir de 2008. Entre os anos de 2006 e 2010, calculam-se isenções da

ordem de US\$ 2,2 bilhões concedidos à produção de etanol (HOUSE OF COMMITTEE ON AGRICULTURE, 2009).

As barreiras tarifárias americanas impostas à importação de etanol somam US\$ 0,54 por galão (aproximadamente US\$ 0,14 por litro), além de uma tarifa ad-valorem de 2,5%. Essas barreiras servem para evitar que as isenções tributárias ao consumo de etanol subsidiem a produção estrangeira de etanol (RFA, 2009).

Em 2007 as metas de consumo de combustíveis renováveis nos EUA foram reformuladas. A nova meta estabelece o consumo de aproximadamente 136 bilhões de litros em 2022. A figura 7 apresenta as metas anuais de consumo de etanol, por tipo. O etanol de cana-de-açúcar (etanol avançado) representa 11% do consumo em 2022, acumulando mais de 99 bilhões de litros consumidos ao final do período de 12 anos (2010-2022). O etanol de milho é base da produção de etanol americana, que reduzem em pelo menos 20% as emissões de GEE. O etanol avançado apresenta maior redução de emissões de GEE e não são produzidos de amido de milho. É neste tipo que se classifica o etanol de cana-de-açúcar produzido no Brasil. O etanol de celulose é feitos de celulose, hemicelulose ou lignina e alcança pelo menos 60% de redução de GEE (RFA, 2009).

Recentemente, o crescimento anual da demanda de etanol nos EUA atinge a taxa de 42%, (8 bilhões de litros em 2002 para mais de 25 bilhões de litros em 2007). No entanto, a produção americana cresce em ritmo mais lento, algo em torno de 23% ao ano. Para Jank et al (2007), o desenvolvimento da indústria de etanol deve-se efetivamente às medidas governamentais adotadas, com criação de garantias de demanda e fornecimento de subsídios à produção.

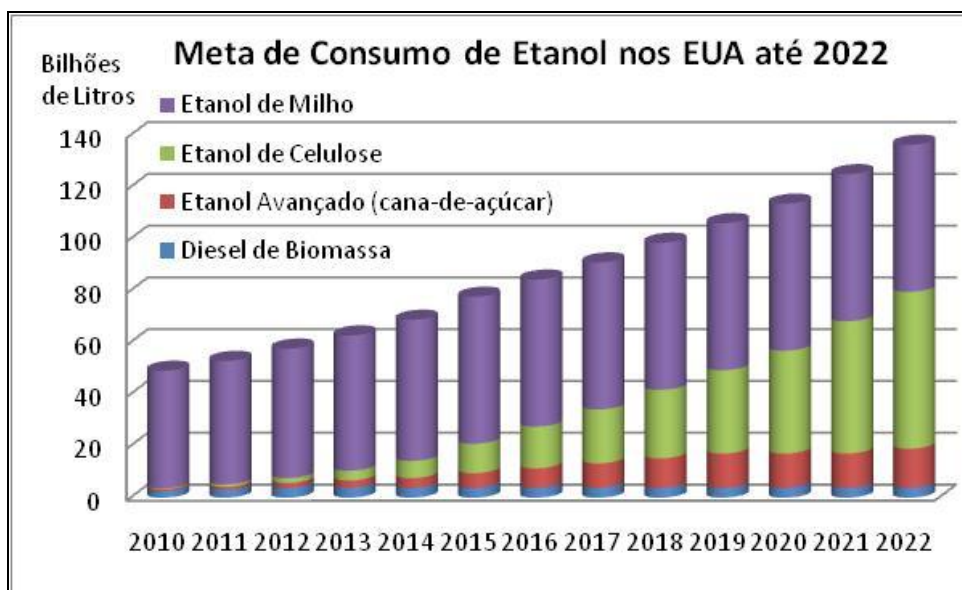


Figura 7 - Metas de consumo de etanol nos EUA até 2022.
 Fonte: Renewable Fuels Association (RFA, 2009)

3.3.4 Produção e Exportação do Etanol Brasileiro

A partir de 2003 o setor sucroalcooleiro apresenta uma expansão da produção impulsionada principalmente pelo crescimento da demanda por etanol no mercado interno (venda de carros *flex*) e pela expectativa do desenvolvimento de um mercado internacional de grandes proporções. Essa expansão é observada pelo do crescimento da produção da cana-de-açúcar e seus produtos (açúcar e etanol), mas também pelo volume de investimentos, aumento da capacidade instalada e área ocupada por cana-de-açúcar.

O setor sucroalcooleiro conta atualmente com 437 unidades produtoras, sendo 168 produtoras de álcool, 16 de açúcar e 253 de açúcar e álcool (MDIC, 2011).

A expansão da cana-de-açúcar no período de 2002 a 2006 foi objeto de análise por Nassar et al (2008). Para as pesquisas foram utilizadas três metodologias distintas: interpretação de imagens de satélite, análise de dados secundários do IBGE e pesquisa de campo. As três metodologias utilizadas indicam que a expansão da cana foi significativa, e ocorreu essencialmente sobre áreas antropizadas, ou seja, onde já existiam culturas agrícolas ou pastagens.

Segundo o CONAB (2008) para safra de 2007/08 foi necessária novos 653 mil hectares para plantio de cana-de-açúcar. A expansão ocorreu principalmente sobre pastagens, 65%; área de soja, 17%; milho e laranja, 10%; 6% sobre outros tipos e apenas 2% sobre novas áreas. Ichihara (2007) salienta que a valorização da terra tornou seu custo de oportunidade muito elevado, exigindo alta produtividade.

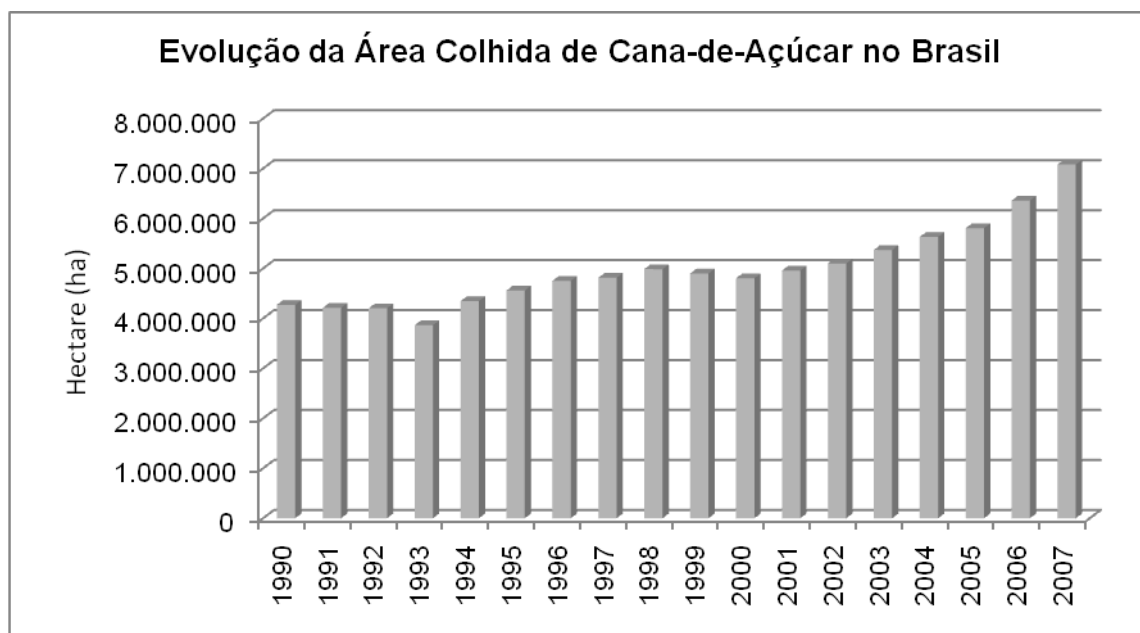


Figura 8 - Evolução da área colhida de cana-de-açúcar no Brasil.
Fonte: IPEADATA, 2011.



Figura 9 - Evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil.
Fonte: IPEADATA, 2011.

A expansão do período deu-se em parte pelo aumento da produtividade e em parte pelo aumento da área destinada à cultura da cana. Observando os gráficos das figuras 8 e 9, pode-se verificar que em 1990 para a produção de 262,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar foram utilizados 4,3 milhões de hectares de terras cultivadas. Em 2007, para 549,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar utilizaram-se 7,1 milhões de hectares. Com bases nesses dados constata-se que a produtividade média brasileira passou de 61,5 ton/ha em 1990, para 77,6 ton/ha em 2007, um incrível aumento de 26% em 17 anos.

O crescente incremento na produtividade das lavouras canavieiras brasileiras é consequência de diversos avanços tecnológicos ocorridos principalmente entre os anos 1975 e 2000. Segundo Macedo (2007), dentre esses avanços destacam-se:

- A introdução em larga escala de variedades de cana desenvolvidas no Brasil (principalmente pelos programas do CTC-Copersucar e do Planalsucar).
- O desenvolvimento do uso integral da vinhaça na ferti-irrigação.
- Controles biológicos na produção da cana.
- Desenvolvimento do sistema de moagem com quatro rolos.

- Tecnologia para operação de fermentações “abertas” de grande porte.
- Otimização do corte, carregamento e transporte da cana.
- Mapeamento do genoma da cana; transformações genéticas.
- Mecanização da colheita.
- Avanços em automação industrial.
- Avanços no gerenciamento técnico (agrícola e industrial).

O desenvolvimento tecnológico também é responsável pelo aumento da produção nacional de etanol, com ganhos da ordem de 14% no aumento da conversão de açúcares da cana para etanol (conversão industrial).

O gráfico da figura 10 apresenta a evolução da produção brasileira de etanol, com forte aumento a partir da safra 2000/01, impulsionado pela região centro-sul. Verifica-se um crescimento de 22% entre as safras 2007/08 e 2008/09. O crescimento entre a primeira e última safra da série é de 139%. A produção dos estados da região norte-nordeste fica praticamente estagnada no período. No último ano da série a região centro-sul é responsável por 91% da produção nacional de etanol.

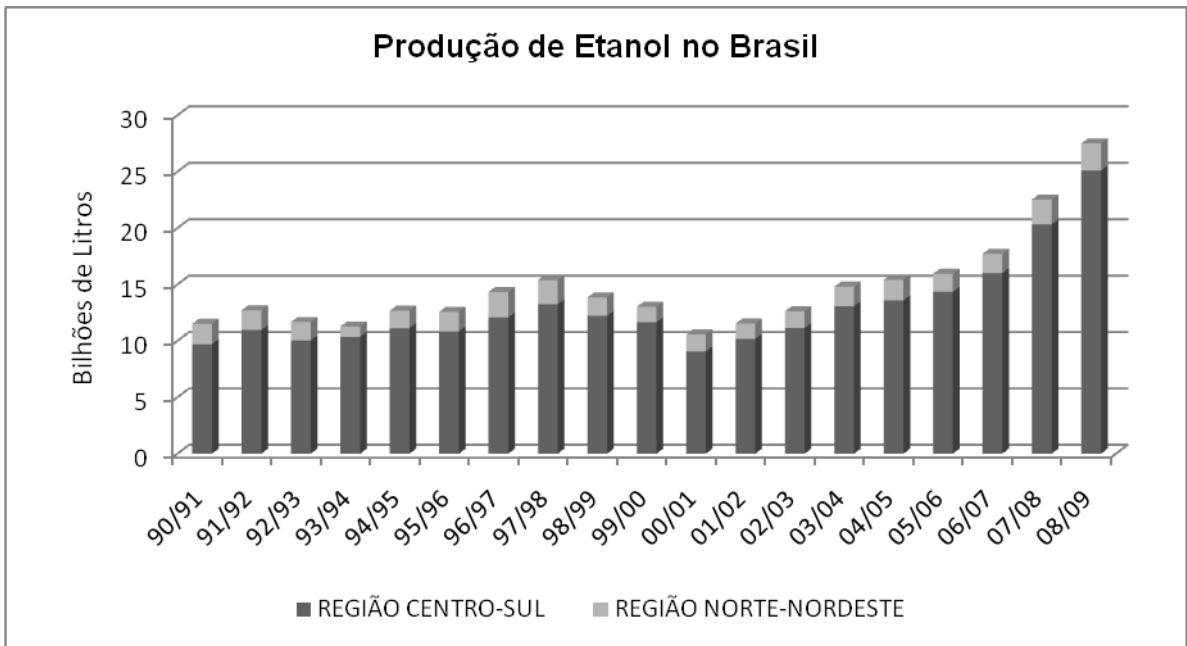


Figura 10 - Produção brasileira de etanol.
Fonte: UNICA, 2009.

A produção nacional de açúcar também apresenta forte alta entre 1990 e 2009. O gráfico da figura 11 apresenta a evolução das safras do açúcar brasileiro. O exemplo do etanol se repete e a produção dos estados do nordeste no período fica quase estagnada, com um ligeiro aumento a partir da safra 2002/03. O crescimento entre os dois últimos anos da série é praticamente nulo, no entanto verifica-se um crescimento de 322% entre a primeira e última safra da série (1990/91 e 2008/09). Na última safra a região centro-sul é responsável por 86% da produção nacional de açúcar.



Figura 11 - Produção brasileira de açúcar.
 Fonte: UNICA, 2009.

As recentes mudanças no contexto mundial econômico e ambiental impulsionaram a demanda por etanol, principalmente em países desenvolvidos, onde se verifica o aumento do consumo sem o respectivo aumento da produção. Juntamente com o aumento da demanda internacional, o aperfeiçoamento das técnicas gerenciais de produção e os avanços tecnológicos agrícolas e industriais, tem contribuído enormemente para a competitividade do etanol brasileiro no mercado mundial, favorecendo as exportações brasileiras (MACEDO, 2007).

A experiência brasileira e o aumento da produtividade das lavouras, bem como a expansão das fronteiras agrícolas, levaram o Brasil a ser o principal produtor mundial de etanol, apto a absorver a demanda internacional a preços competitivos.

O gráfico da figura 12 apresenta a evolução das exportações brasileiras de etanol no período compreendido entre os anos de 2000 e 2008. Nesse período verifica-se um enorme aumento das exportações, partindo de 227,3 milhões de litros para impressionantes 5,1 bilhões de litros, um aumento de mais de 22 vezes na exportação de etanol.

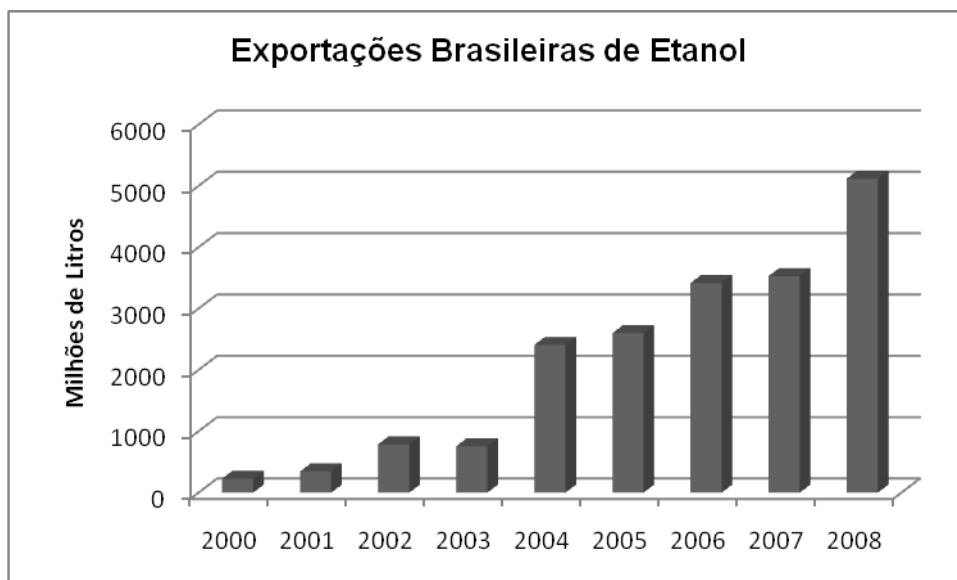


Figura 12 - Exportações brasileiras de etanol.
 Fonte: UNICA (2009).

A partir da análise do gráfico da figura 13, observa-se que os países desenvolvidos são hoje os principais demandantes das exportações brasileiras. O bloco europeu, mostrado em vermelho, registra um crescimento gradual em suas importações de etanol, com leve tendência de queda a partir de 2009. Enquanto o Japão mantém níveis estáveis de importação, o restante da Ásia apresenta tendência de crescimento a partir de 2009. Os Estados Unidos se mantém como principal importador do etanol brasileiro, juntamente com os países da União Europeia e Japão.

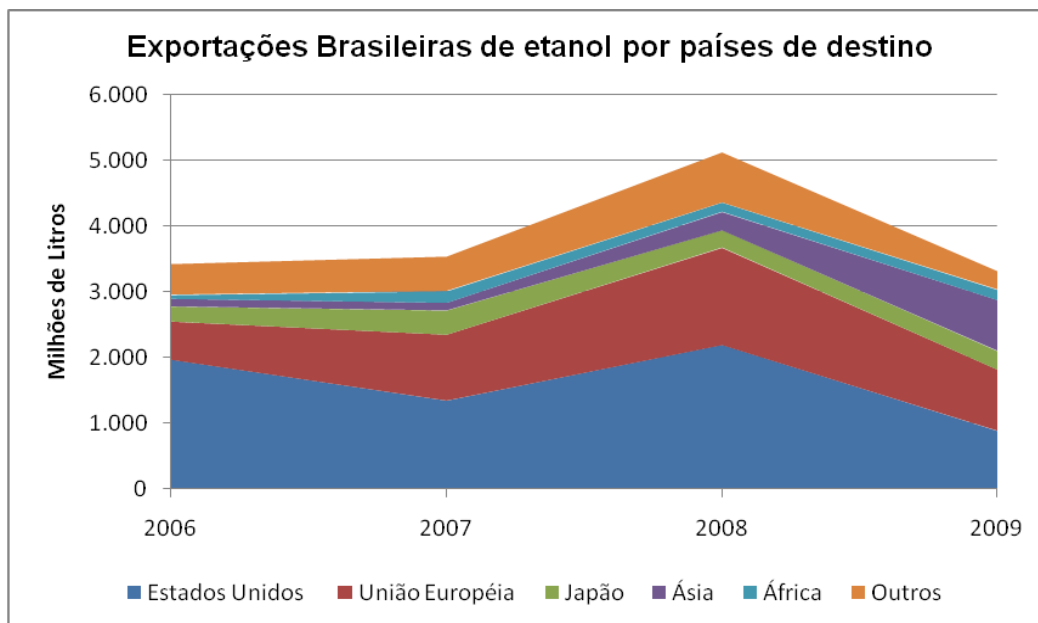


Figura 13 - Principais destinos da exportação brasileira de etanol.
Fonte: UNICA (2009).

3.4 Perspectivas para a Produção Etanol e Energia a partir da Cana-de-Açúcar no Brasil

As políticas internacionais de estímulo à produção e uso do etanol como combustível, têm como objetivos principais a segurança energética, com diversificação da matriz energética e reduz a dependência dos derivados de petróleo, bem como a redução dos impactos ambientais, com destaque à mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), e ainda fortalece a economia rural. No mercado mundial de combustíveis, o etanol desponta como o combustível renovável mais viável, no curto prazo, para substituir parcialmente ou mesmo completamente a gasolina. Esse crescente mercado propicia uma oportunidade para a inserção da produção brasileira de etanol, haja vista a competitividade da indústria nacional (EPE, 2008).

Os estudos realizados pela UNICA projetam a produção de etanol no Brasil para valores da ordem de 54,3 bilhões de litros em 2017. O MAPA elaborou um cenário de oferta de etanol até 2017, vislumbrando uma capacidade de produção agrícola e industrial apta a ofertar até 55,5 bilhões de litros de álcool. As projeções da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) são as mais otimistas e consideram a

produção de 63,9 bilhões de litros de etanol para 2017 (EPE, 2008). As curvas de projeção podem ser verificadas no gráfico da figura 14.

As três projeções consideraram como premissa a disponibilidade de insumos, como área de plantio e implementos, para composição dos cenários. Adicionalmente, a UNICA considerou expectativas de consumo e externo e interno, sobretudo do Japão, União Europeia e Estados Unidos. O MAPA, por sua vez, considerou premissas como a entrada em operação de 25 novas usinas por ano, com produção de dois milhões de cana-de-açúcar processada, e destinação de 80% para produção de etanol (MAPA, 2008).

A projeção da EPE considerou dois períodos distintos: curto prazo (2008 – 2010) e médio prazo (2011 – 2017). No curto prazo os projetos anunciados de novas usinas e a produção de 22,5 bilhões de litros, em 2007. No médio prazo foi considerado o atendimento a uma demanda projetada e uma produção média crescente até 2017.

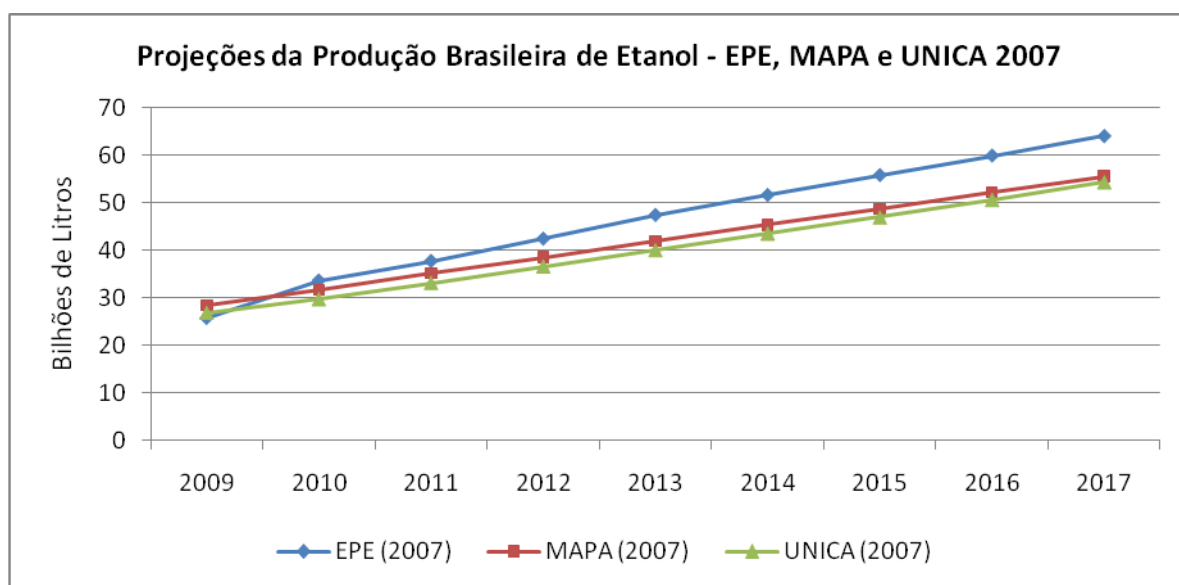


Figura 14 - Projeções da produção brasileira de etanol.
Fonte: EPE (2008).

De acordo com projeções elaboradas pela consultoria F. O. Licht, os acordos firmados para a substituição da gasolina por combustíveis renováveis em países como Estados Unidos, Japão e União Européia, aumentarão em mais de seis vezes o volume comercializado no mercado externo até 2015. As projeções indicam que a produção mundial em 2012 deva atingir 112 bilhões de litros e que o consumo mundial em 2025 seja de 225 bilhões de litros (F.O.LICHT, 2003).

Segundo Piacente (2006), levando-se em consideração que, atualmente, o crescimento acentuado da produção nacional de cana-de-açúcar está concentrado na região de São Paulo, e que a participação da produção nos estados do Nordeste tende a diminuir devido à redução das áreas adequadas ao plantio, pode-se estimar o crescimento da produção no período 2005-2015 concentrado, sobretudo, em Goiás, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

A falta de acordos bilaterais sobre os padrões de qualidade do produto e a existência de barreiras tarifárias em diversos países com metas de consumo estabelecidas, se traduzem em dificuldades para a expansão do etanol no mercado mundial, como a. (HOWSE; BORK, 2006).

O aumento da eficiência na produção de cana-de-açúcar e seus derivados, desde a criação do Proálcool, tem grande importância no atual posicionamento do Brasil no mercado mundial de etanol. O aperfeiçoamento das técnicas gerenciais de produção, avanços tecnológicos agrícolas e industriais, cogeração e autossuficiência de energia elétrica, são alguns fatores que contribuem enormemente para a competitividade do etanol brasileiro no mercado mundial (MACEDO, 2007).

Segundo Macedo (2007), o desenvolvimento de tecnologias avançadas em melhoramento genético e o uso mais eficiente da biomassa da cana-de-açúcar poderão aumentar a variedade de produtos e seu valor.

4 Conclusão e considerações finais

A partir da Conferência de Toronto (1988), por meio de acordos ambientais multilaterais (MEA) como o Protocolo de Quioto, os países membros das Nações Unidas se comprometeram a reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes da queima de combustíveis fósseis, com o objetivo de minimizar os impactos negativos desses gases no clima global. A redução da utilização de combustíveis fósseis na matriz energética mundial pressupõe o aumento do consumo de energia renovável, como o etanol. Nesse contexto, este trabalho reuniu diversas contribuições publicadas sobre o tema, de forma a apresentar as perspectivas da produção brasileira de etanol e energia de cana-de-açúcar, bem como as oportunidades para que o Brasil consolide-se como líder nesse setor.

Atualmente a posição de liderança do Brasil é dada principalmente pelo ritmo de produção incentivado pelo estado brasileiro, desde a criação do Proálcool em 1975. Fatores como, terras produtivas, alta produtividade devido ao desenvolvimento tecnológico do processo produtivo agrícola e industrial, e aumento da eficiência do uso da matéria-prima com geração de energia elétrica para consumo no processo produtivo e comercialização do excedente, são decisivos na disputa do mercado internacional.

Considerando os fatores responsáveis pela atual liderança brasileira na produção de etanol, os estudos consultados sobre o tema são indicativos de uma perspectiva de crescimento em curto prazo da produção de etanol no Brasil. Esse crescimento será impulsionado pela disponibilidade de recursos naturais (terra e regime regular de chuvas), desenvolvimento tecnológico e melhoramento genético, contexto econômico global favorável - com definição de acordos internacionais para metas de consumo e garantias de demanda -, bem como o aumento da disponibilidade de recursos financeiros para investimentos (BNDES e capital estrangeiro).

Há ainda alguns entraves, como a regulação do setor para escoamento e armazenamento de etanol, que devem ser solucionados visando a proteção e

fortalecimento da produção, além de contribuir para a competitividade do etanol brasileiro no mercado internacional.

O planejamento estratégico da matriz energética nacional com a definição da participação de cada fonte energética no longo prazo permitiria o crescimento mais sustentado da produção de energia.

5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L.T. **Comércio e meio ambiente**: uma agenda para a América Latina e Caribe. Documento preparado para a XIII Reunião do Fórum de Ministros do Meio Ambiente da América Latina e Caribe. Brasília 2002.

ALMEIDA, L.T; PRESSER, M.F. **Bens e serviços ambientais e as negociações na OMC**. Anais do VI Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Brasília-DF, 23/25 de novembro, 2005.

ANFAVEA – Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2010. São Paulo, 2010.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Informe Setorial. Maio/2011. Número 21**. Disponível em <www.bndes.gov.br>. Acesso em 05 de junho de 2011.

BARROS, R. **Energia para um novo mundo**. Rio de Janeiro: Monte Castelo Ideias, 2007. 160 p.

BIODIESELBR.COM. PróAlcool - Programa Brasileiro de Álcool. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em 10 de junho 2011.

BRANDI, Humberto S. Parceria Inmetro X NIST na Área de Biocombustíveis. V Seminário Rio – Metrologia. Anais. Rio de Janeiro, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em 12 julho 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2008**, terceiro levantamento, agosto de 2008. Brasília, 2008.

DUFEY, A. **Biofuels production, trade and sustainable development**: emerging issues. International Institute for Environment and Development (IIED). London. Set, 2006.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION - EIA **Eliminating MTBE in gasoline in 2006**. EUA: EIA *Press release*. Disponível em <www.eia.doe.gov/>. Acesso em 5 março 2010.

EPE. **Perspectivas para o Etanol no Brasil**. 2008. Disponível em <www.epe.gov.br>. Acesso em 20 de março de 2011.

EUROPA. **Energy for the future**: renewable sources of energy - *white paper for a community strategy and action plan. Communication from the Commission - COM(97) 599 final. Brussels: 1999*. Disponível em <europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf>. Acesso em 5 de março 2010.

EUROPA. Directive 2003/30/ec of the european parliament and of the council of 8 may 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. **Official Journal of the European Union**, *Brussels*, 2003.

EUROPA. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES **Renewable Energy Road Map**. Communication from the commission to the council and the european parliament, Brussels, 10/01/2007.

FARGIONE, Joseph et al. **Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt**. 2008.

FAPESP. Não custa tanto, São Paulo, n. 139, maio, 2007.

FIGUEIRA, Sérgio Rangel. **Os programas de álcool como combustíveis nos EUA, no Japão e na União Européia e as possibilidades de exportação do Brasil**. 235 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

F.O. LICHT. **World ethanol markets: the outlook to 2012**. London. 2003.

GALLAGHER, K., WERKSMAN, J. (ed.) **International trade & sustainable development**. London, UK, Sterling, VA, USA: Earthscan, 2002.

GROSSMAN, G.M; KRUEGER, A.B. **Environmental impacts of a North American free trade agreement**, NBER Working Paper 3914, November, 1991.

HIRSCH, Robert L. et al (Project Leader). **Peaking of world oil production: impacts, mitigation, & risk management**. February 2005.

HOWSE, R; BORK, P.B.V **Options for liberalising trade in environmental goods in the Doha Round**. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). Paper n. 2. Michigan. 2006.

HOUSE OF COMMITTEE ON AGRICULTURE, **Farm Bill**. Disponível em <<http://agriculture.house.gov/inside/FarmBill.html>>. Acesso em 5 de março 2010.

ICHIHARA, Sílvio Massaru. **O uso combinado dos modelos de insumo-produto e técnicas de geoprocessamento**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ, Piracicaba, 2007.

ICTSD - The International Centre for Trade and Sustainable Development, Protocolo de Quioto: Implementado primer certificado de reducción de emisiones. Volume II. N. 20. Abril. 2006.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for Policymakers Fourth Assessment Report, Working Group III.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. Biofuels for Transport: an international perspective. Paris: Chirat, abril, 2004.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **World energy outlook 2006**. Paris: Chirat, 2007.

IPEADATA. **Base de Dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (IPEA)**. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em 23 de Junho de 2011.

JANK *et al.* **EU and US Policies on Biofuels: Potential Impacts on Developing Countries**. Washington: *The German Marshall Fund of the United States*. 2007. Disponível em <<http://www.iconebrasil.org.br>>. Acesso em 5 de março 2010.

KOPLow, Doug. **Biofuels at what cost government support for ethanol and biodiesel in the United States**, 2007. International Institute for Sustainable Development - IISD Update october 2007.

MAPA 2008a. Secretaria de Política Agrícola. Agricultura Brasileira em Números. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em 24 de março de 2011.

MACEDO, I.C. **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira** Organização: Frank Rosillo-Calle, Sergio V. Bajay e Harry Rothman. Editora Unicamp, 2006.

MACEDO, I.C. **Situação atual e perspectivas do etanol**. Estudos Avançados 21 (59), 2007.

MCT. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Mudanças climáticas**. Esplanada dos Ministérios. Brasília. 2007. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3883.html>>. Acesso em 11 de julho 2010.

MDCI . Site oficial do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em <<http://www.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em 11 de julho 2010.

MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; RODRIGUES, Luciano. **Brazil alcohol national program**. Piracicaba, 53p, junho de 2006.

NAPPO, Márcio. **A demanda por gasolina no Brasil: uma avaliação de suas elasticidades após a introdução dos carros bicombustível**. Dissertação - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia, São Paulo, 2007.

NASSAR, André et al. **Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes**. Artigo a ser publicado no livro *Global impacts of sugarcane bio- ethanol prelo*. Sao Paulo: *Wageningen University*,. No Prelo. 2008.

PEREIRA, A.S; MAY, P.H. Economia do aquecimento global. In: **Economia do meio ambiente – teoria e prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

PIACENTE, E.A. **Perspectiva do Brasil no mercado internacional de etanol**. Dissertação (mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.

PINTO, L.F.G; PRADA, L.S. **Certificação Agrícola sócio-ambiental: iniciativa piloto para a cana-de-açúcar**. Informações Econômicas, v.29, n 5, maio de 1999.

PIRES, Adriano; SCHECHTMAN, Rafael. **No mundo, incentivos fiscais e cota na matriz estimulam uso de biocombustíveis.** p.36-39. Resumo de artigo publicado por UNICA, 2009.

PIRES, CAMILA FARIA BRAGA. Comercio e Meio Ambiente e Organização Mundial do Comércio. CEDIN. Revista Eletrônica, 2007.

RENEWABLE FUEL ASSOCIATION - RFA. **Ethanol facts:** trade. Disponível em <<http://www.ethanolrfa.org/resource/facts/trade/>>. Acesso em 15 de março 2010.

RODRIGUES, R. Perspectivas para o agronegócio brasileiro e o setor sucroalcooleiro. **Global Initiative on commodities.** Brasília/DF. Maio, 2007

RODRIGUES, D; ORTIZ, L. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil.** Instituto Vitae Civilis. Núcleo Amigos da Terra. Outubro 2006.

SANTO, Z.N.E. **O Agronegócio Brasileiro:** competitividade, ameaças e crescimento no mercado internacional. (Monografia) Faculdade de Ciências Econômicas de São Paulo, FACESP, São Paulo, dezembro de 2003.

SANTOS, M. A. Inventário de emissões de fases de efeito estufa derivadas de hidrelétricas, 2000. Disponível em <www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/masantos.pdf>. Acesso em 23 junho de 2010.

SEARCHINGER, Timothy et al. **Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change, 2008.**

Sindicato da Indústria de Fabricação do Álcool no Estado de Minas Gerais – SIAMIG. História do Etanol. Disponível em <<http://www.siamig.org.br>>. Acesso em 10 de junho 2011.

TEIXEIRA, Cyro Gonçalves; JARDINE, José Gilberto; BEISMAN, Darcy Antônio. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em micro destilaria. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas, v. 17, n. 3, 1997.

TILMAN David et al. Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass. **Science**, 314, 1598 (2006); Published online; 10.1126/science.1133141. 9 Nov. 2006

UN-ENERGY. Sustainable bioenergy: a framework for decision makers. 2007. Disponível em <<http://esa.un.org/un-energy/pdf/susdev.Biofuels.FAO.pdf>>. Acesso em 25 março 2010.

UNFCCC (United Nations framework convention on climate change) 2008. Protocolo de Quioto, 1998. Disponível em <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso em 25 de março 2010.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Produção e uso do etanol combustível no Brasil: respostas às questões mais frequentes.** São Paulo. Março, 2007.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Etanos e Bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética.** São Paulo. Outubro, 2009.

VIAN, Carlos Eduardo de Freitas. **Complexo agroindustrial canavieiro** - Análise do Processo de evolução e consolidação tecnológica de 1930 a 2000. 58 p. Série Pesquisa Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Piracicaba, ESALQ, Piracicaba 2006.

VIAN, C.E.F; BURNQUIST, H; FILHO, J.M. Bioenergy and the rise of sugarcanebased ethanol in Brazil. **Choices.** 2nd. Quarter. Texas, 2006.

WORLD TRADE ORGANIZATION. Doha Ministerial Declaration, Trade and environment, Geneva, Suíça, 2001.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Environmental goods for development. Submission by Brazil.** Committee on Trade and Environment Special Session. Geneva: WTO, CTESS, TN/TE/W/59 July 2005.