

Cadernos de Energia EPE

PERSPECTIVAS PARA O ETANOL NO BRASIL



Empresa de Pesquisa Energética

Ministério de
Minas e Energia





Empresa de Pesquisa Energética



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPE

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Edison Lobão

Secretário-Executivo

Marcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Altino Ventura Filho

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Renováveis

José Lima de Andrade Neto

Diretor do Departamento de Combustíveis Renováveis

Ricardo de Gusmão Dornelles



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Maurício Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amílcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível

Gelson Baptista Serva

Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN – Quadra 1 – Bloco “B” – 1º andar
70051-903 - Brasília – DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

Cadernos de Energia EPE

PERSPECTIVAS PARA O ETANOL NO BRASIL

Coordenação Geral

Maurício Tiomno Tolmasquim
Gelson Baptista Serva

Coordenação Técnica

Frederico Ventorim

Equipe Técnica

Angela Oliveira da Costa
Antônio Carlos Santos
Antonio Marco Siciliano
Leônidas Bially Olegario dos Santos
Patrícia Feitosa Bonfim Stelling
Rafael Barros Araujo

EPE-DPG-RE-016/2008-r1

Data: 03 de outubro de 2008

Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Principais variáveis | 12 |
| Tabela 2 – Perfil da frota por combustível | 16 |
| Tabela 3 – Demanda de gás natural veicular (em milhões m ³ de gás / ano) | 17 |
| Tabela 4 – Demanda de álcool carburante (bilhões de litros) | 19 |
| Tabela 5 – Projetos para produção de resinas termoplásticas a partir de Etanol | 22 |
| Tabela 6 – Valores de Referência de Oferta de Etanol do MAPA | 36 |
| Tabela 7 – Resumo das Estimativas da UNICA | 37 |
| Tabela 8 – Distribuição das usinas conforme a sua capacidade de moagem | 41 |
| Tabela 9 – Capacidade Média de Produção de Etanol (10 ⁶ litros/Ano) | 44 |
| Tabela 10 – Estimativa para atendimento do Incremento de Demanda | 45 |
| Tabela 11 – Investimentos da Petrobras Transporte S.A. no Programa Etanol | 49 |

Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Esquema de Avaliação do ZAECANA | 35 |
| Figura 2 – Usinas de Etanol do Brasil | 41 |
| Figura 3 – A infra-estrutura logística de exportação da Região Centro-Sul..... | 48 |
| Figura 4 – Programa Corredor de Exportação de Etanol Sudeste, Centro-Oeste e Sul ... | 50 |
| Figura 5 – Alternativa de escoamento Centro-Oeste - Sul | 52 |
| Figura 6 – Características do Projeto Alto Taquari - Santos. | 54 |

Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Projeção da frota de veículos Otto..... | 14 |
| Gráfico 2 – Perfil da frota por combustível | 16 |
| Gráfico 3 – Preços nacionais do Brent, gasolina ex refinaria, do álcool hidratado e da gasolina ao consumidor (US\$/litro valores constantes)..... | 18 |
| Gráfico 4 – Demanda de álcool carburante (bilhões de litros) | 20 |
| Gráfico 5 – Histórico de Exportação Brasileira de Etanol..... | 23 |
| Gráfico 6 – Comparativo EAct 2005 e H.R.6 | 26 |
| Gráfico 7 – Projeções de Importação – Estados Unidos..... | 28 |
| Gráfico 8 – Projeção de Importação de Etanol – União Européia..... | 30 |
| Gráfico 9 – Projeção Total das Exportações Brasileiras de Etanol – 2008-2017 | 33 |
| Gráfico 10 - Projeções de produção de álcool - EPE 2007, MAPA e UNICA..... | 38 |
| Gráfico 11 – Novas usinas em 2008, 2009 e 2010 | 39 |
| Gráfico 12 – Projeções de demanda total e da capacidade industrial de produção de etanol | 40 |
| Gráfico 13 – Cana moída por capacidade de moagem (%)..... | 42 |
| Gráfico 14 – Capacidade Média Anual de Moagem..... | 43 |
| Gráfico 15 – Capacidade Média Anual de etanol | 43 |
| Gráfico 16 – Histórico de preços ao consumidor do álcool e gasolina | 46 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | OBJETIVO | 10 |
| 3 | CENÁRIOS MACROECONÔMICOS | 11 |
| 4 | DEMANDA NACIONAL DE ETANOL CARBURANTE | 13 |
| 4.1 | Aspectos metodológicos | 13 |
| 4.2 | Descrição das premissas | 14 |
| 4.2.1 | Venda de veículos | 14 |
| 4.2.2 | Perfil dos veículos vendidos | 15 |
| 4.2.3 | Teor de anidro na gasolina C | 16 |
| 4.2.4 | Eficiência de veículos | 16 |
| 4.2.5 | Gás natural | 17 |
| 4.2.6 | Escolha do combustível para veículos <i>flex-fuel</i> | 17 |
| 4.3 | Resultados finais | 19 |
| 5 | DEMANDA NACIONAL DE ETANOL NÃO-CARBURANTE | 21 |
| 6 | DEMANDA INTERNACIONAL DE ETANOL | 23 |
| 6.1 | Estados Unidos | 25 |
| 6.2 | Europa | 28 |
| 6.3 | Japão | 30 |
| 6.4 | Outros mercados | 31 |
| 6.5 | Potencial Total de Exportação | 33 |
| 7 | OFERTA DE ETANOL NO BRASIL | 34 |
| 7.1 | Expansão da capacidade industrial | 39 |
| 7.1.1 | Curto prazo | 39 |
| 7.1.2 | Médio prazo | 44 |
| 7.1.3 | Atratividade | 45 |
| 7.2 | Logística de Transporte do Etanol para Exportação | 48 |
| 7.2.1 | Capacidade Atual | 48 |
| 7.2.2 | Projetos e Investimentos para a Expansão | 48 |
| 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 57 |
| 9 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 60 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem sido um dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar ao longo da história.

Em 1975, foi criado o Programa Nacional do Álcool – Proálcool com a finalidade de reduzir a grande dependência do petróleo importado e criar um mercado adicional para os produtores de açúcar, incentivando a indústria automobilística no desenvolvimento e fabricação de carros movidos exclusivamente a álcool.

Na primeira fase do Programa, o seu principal objetivo consistia na produção de álcool anidro para a mistura com gasolina. Esforços em pesquisa e desenvolvimento direcionados à fabricação de carros movidos exclusivamente a álcool resultaram na criação destes veículos em 1978.

Em decorrência ao segundo choque do petróleo em 1979, o governo brasileiro decidiu aumentar o uso combustível do etanol, assinando acordos com fabricantes de automóvel e estimulando a construção de um grande número de destilarias autônomas. Desta forma, iniciou-se a produção em larga escala do etanol hidratado.

O substancial crescimento das exportações de açúcar, na década de 1990, resultou em escassez e racionamento do etanol, comprometendo os objetivos originais do programa com o declínio do consumo deste combustível no Brasil que se estendeu até 2003. Neste ano, surge no mercado nacional o veículo *flex-fuel* ou bicomcombustível, cuja tecnologia permitia o uso de álcool hidratado ou gasolina C, em qualquer proporção da mistura destes, possibilitando ao consumidor final a escolha do energético para abastecer o seu automóvel.

Aliada à grande disponibilidade de etanol e contando com a infra-estrutura já existente de abastecimento em todos os postos, esta tecnologia promoveu um novo impulso ao mercado deste combustível. Desta maneira, o *flex-fuel* permitiu que o etanol pudesse competir com a gasolina em todo Brasil. Em junho de 2008, o álcool hidratado já era o combustível mais viável economicamente em 19 estados.

O crescimento econômico, a distribuição de renda e o aumento de crédito promoveram um crescimento significativo das vendas de veículos leves novos, tendo como consequência, a renovação acelerada da frota, com crescente participação da categoria *flex-fuel*, já que esta tecnologia praticamente se tornou padrão nos veículos novos leves. De janeiro a junho de 2008, os veículos bicomcombustíveis representaram 87,4 % nas vendas totais de veículos leves.

Segundo estimativas da EPE, neste ano, o *flex-fuel* representará 30% da frota nacional de

leves e, estima-se que 75% dos abastecimentos dessa categoria de veículos sejam com álcool hidratado.

Considerando os aspectos citados, houve um aumento significativo na demanda de hidratado no país, passando de 3.762 mil m³, em 2003 para 10.366 mil m³, em 2007. Mantida a tendência atual, em 2017, o percentual de hidratado na demanda total de combustíveis líquidos (Ciclo Otto) passará a ser algo em torno de 73% em volume, o que corresponde a 66% em gasolina equivalente.

Aliada ao aquecimento do mercado interno, existe perspectiva de aumento das exportações deste combustível, mantendo o Brasil como líder no mercado internacional. Vale ressaltar, entretanto, as grandes incertezas que envolvem as perspectivas de exportação de etanol brasileiro devido à tendência de que, nos próximos anos, o abastecimento dos maiores mercados consumidores seja promovido por produções locais. Além disso, medidas protecionistas contra produtos estrangeiros e os subsídios aos produtores domésticos podem retardar o estabelecimento do etanol como *commodity* e, ainda, impedir que países em desenvolvimento possam figurar como fornecedores.

Outro segmento de mercado que pode se destacar, no contexto de matérias-primas ambientalmente sustentáveis, é a alcoolquímica, que substitui derivados de petróleo pelo etanol na produção de polímeros e outros produtos químicos.

O Brasil possui vantagens naturais para produção do etanol, tais como grande disponibilidade de terra arável (cerca de 100 milhões de hectares distribuídos distantes dos biomas naturais - Amazônia) e condições edafoclimáticas propícias à cultura da cana-de-açúcar. Atualmente, o Brasil utiliza apenas sete milhões de hectares para o plantio dessa cultura, sendo cerca de 50% para a produção de etanol e o restante para a de açúcar. Essa área representa apenas 1% do total utilizado para plantios no Brasil.

Além disso, vale destacar que a energia consumida para o processo produtivo das usinas do setor sucro-alcooleiro é proveniente do bagaço da cana-de-açúcar. Conseqüentemente, a análise de ciclo de vida do etanol da cana-de-açúcar constata a maior redução líquida de emissões de gases de efeito estufa de todos os biocombustíveis produzidos no mundo.

Enquanto a cana-de-açúcar gera oito unidades de energia para cada unidade de energia utilizada para produzi-la, o milho, matéria-prima do etanol norte-americano, gera cerca de uma unidade de energia para cada unidade utilizada em sua produção. Soma-se às vantagens do etanol como substituto de derivados de petróleo, a utilização do bagaço da cana-de-açúcar para geração de energia para o Sistema Elétrico Interligado do Brasil.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é apresentar a projeção de demanda e oferta de etanol produzido no Brasil para o período de 2008 a 2017.

Para tanto, serão abordados os seguintes temas: cenários macroeconômicos (mundial e brasileiro) considerados no estudo; projeção de demanda nacional de etanol carburante - quanto aos seus aspectos metodológicos e premissas; projeção de demanda de etanol não-carburante - incluindo o álcoolquímico; projeções de demandas internacionais (EUA, Europa, Japão e outros); projeção de oferta no Brasil - considerando aspectos de expansão de capacidade industrial e logística de transporte.

3 CENÁRIOS MACROECONÔMICOS

Há uma significativa correlação entre a evolução da demanda total de energia e o nível de atividade econômica. Para elaboração dos estudos de planejamento energético de longo prazo, a EPE formulou e quantificou quatro cenários para a economia brasileira, definindo um deles como de interesse para fins de planejamento. Esse cenário foi devidamente adequado para efeito das projeções de demanda de energia de curto/médio prazo, tendo sido reavaliada sua quantificação com base nos elementos da conjuntura econômica vivida em 2007 e nas alterações das previsões decorrentes para os próximos anos.

De maneira geral, o cenário de interesse se caracteriza por uma elevada probabilidade da expansão da economia mundial nos próximos 10 anos, porém em um ritmo levemente inferior ao observado nos últimos anos.

Do lado doméstico, deverão ser obtidos avanços importantes na resolução de gargalos na infra-estrutura, ainda que não sejam completamente superados. Nesse contexto, a produtividade total dos diferentes setores tende a aumentar, embora concentrada nos segmentos mais dinâmicos da economia.

Cabe ressaltar que a evolução dos preços internacionais do petróleo e do gás natural deve influenciar o contexto energético futuro do Brasil. Neste sentido, o esforço doméstico de aumento de reservas e produção de petróleo e gás reduz tais riscos, ainda que estejam presentes no curto prazo. Soma-se a este a crescente substituição do uso dos hidrocarbonetos por combustíveis renováveis. Especialmente no caso do petróleo, há uma estratégia consolidada da qual o etanol é exemplo emblemático.

A perspectiva de longo prazo de queda relativa de participação do petróleo e derivados na oferta interna de energia deve ser observada já no horizonte curto/médio prazo a partir do aumento da bioenergia. Pode-se esperar uma continuidade da expansão da cana, a partir do etanol e da intensificação do uso do bagaço como fonte primária para a produção de energia elétrica. Conseqüentemente, devem ser deslocadas parcelas importantes da demanda de gasolina, assim como um aumento da contribuição para uma matriz de produção de eletricidade limpa.

A taxa de crescimento do PIB, principal variável da cenarização, adotada para o período decenal foi de 5% ao ano.

Do lado das variáveis associadas ao contexto mundial, o cenário de interesse se caracteriza por uma expansão da economia mundial nos próximos 10 anos, porém em um ritmo um

pouco inferior ao observado nos últimos três anos (decorrência das turbulências econômicas mais recentes).

De modo a contextualizar a quantificação realizada, compararam-se os resultados obtidos com o histórico dos últimos 10 anos da economia brasileira. Para maior facilidade, são resumidas na Tabela 1 as hipóteses admitidas para a evolução das principais variáveis, assim como as médias dos últimos 5 e 10 anos.

Tabela 1 – Principais variáveis

| Parâmetro⁽¹⁾ | Histórico Últimos 5 anos | Histórico Últimos 10 anos | Cenário PDE 2008-2017 |
|---|---|--|--------------------------------------|
| Preço do petróleo (US\$ por barril) ⁽²⁾ | 42,4 | 31,5 | 85,1 |
| Taxa de crescimento da economia mundial (% a.a.) | 4,5 | 4,1 | 4,3 |
| Taxa de crescimento da economia brasileira (% a.a.) | 3,2 | 2,5 | 5,0 |

Notas: (1) médias do período

(2) Preço médio do petróleo tipo Brent (US\$/barril)

A metodologia de projeção de preços de petróleo e gasolina será descrita no Plano Decenal de Energia 2008-2017, a ser publicado em 2008.

4 DEMANDA NACIONAL DE ETANOL CARBURANTE

Devido às incertezas associadas ao consumo de veículos do ciclo Otto, principalmente com relação à evolução da preferência do usuário de veículos *flex-fuel* por gasolina ou etanol, adotou-se um cenário de demanda para o período de 2008 a 2017 onde o etanol hidratado é o combustível preferencial, representando cerca de três quartos da energia consumida pelos veículos *flex-fuel*.

4.1 Aspectos metodológicos

A abordagem que foi adotada para construir um modelo de projeção de demanda de gasolina e álcool foi a de um modelo contábil. Dada a competitividade entre a gasolina e o álcool, a demanda destes energéticos é calculada conjuntamente.

O modelo da EPE de demanda nacional de etanol carburante considerou a definição prévia do percentual de escolha de combustível pelo usuário do veículo *flex-fuel*.

Os veículos de Ciclo Otto, usuários de gasolina e de álcool, foram categorizados usando duas variáveis: o porte do veículo e o combustível utilizado. Quanto ao porte, os veículos foram classificados em automóveis e comerciais leves. Em relação ao combustível, foram consideradas as categorias gasolina, álcool e *flex-fuel*¹.

Com base nessa categorização, o cálculo utilizado para estimar a demanda de gasolina e de álcool baseia-se na seguinte equação:

$$C_{c,t} = \sum (F_{cp,cc,t} \times D_{cp,c,t} / E_{cp,c,t})$$

onde:

$C_{c,t}$ = consumo do combustível "c" no ano "t";

$F_{cp,cc,t}$ = frota média de veículos da categoria de porte "cp" e categoria de combustível "cc", no ano "t";

$D_{cp,c,t}$ = distância média anual (em km) percorrida pelos veículos da categoria de porte "cp", utilizando o combustível "c", no ano "t";

$E_{cp,c,t}$ = eficiência média (em km/l) dos veículos da categoria de porte "cp" utilizando o combustível "c" no ano "t".

¹ Não é quantificada a frota de veículos a GNV, mas a demanda prevista para esse energético é abatida posteriormente da demanda de combustíveis para veículos de Ciclo Otto.

4.2 Descrição das premissas

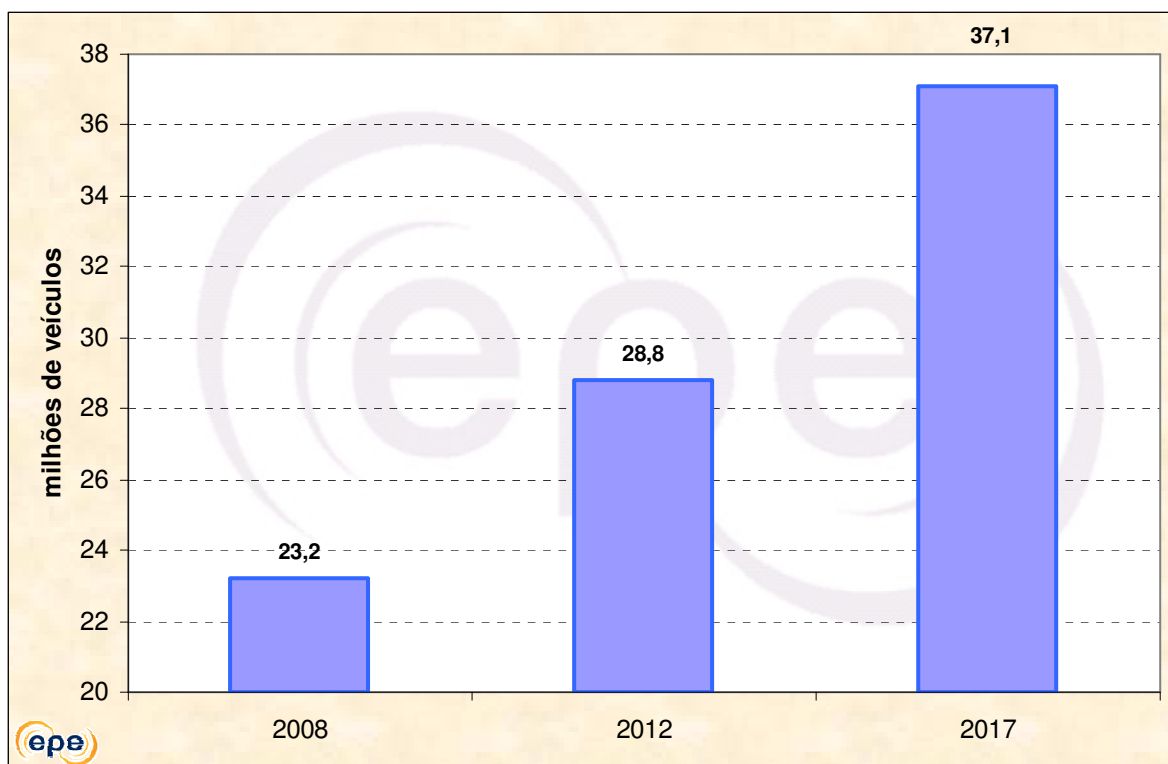
As premissas do cenário elaborado para demanda de gasolina e álcool são apresentadas a seguir.

4.2.1 Venda de veículos

A venda de veículos leves em 2007 atingiu um total de 2,361 milhões de unidades. Em 2008, estima-se que serão vendidos 2,628 milhões de veículos leves, tomando-se como base os dados da ANFAVEA referentes ao período de janeiro a maio de 2008 [3]. Para 2017, admitiu-se uma elasticidade-renda média das vendas igual a 1,3 no período 2006/2017, correspondente à média observada no longo prazo².

O impacto da evolução de vendas sobre a frota de veículos leves está apresentado no Gráfico 1 a seguir, resultando numa taxa média anual de crescimento de frota de 4,8% no horizonte de 2008/2017.

Gráfico 1 – Projeção da frota de veículos Otto



Fonte: EPE.

² Embora já se conheça as vendas de veículos de 2007, foi adotado o ano de 2006 como base de cálculo, pois o aumento das vendas de 2007 foi considerado excepcional.

4.2.2 Perfil dos veículos vendidos

Em todo o horizonte da projeção, a participação dos comerciais leves nas vendas totais de veículos leves foi fixada em torno de 15% (média do período de 1995-2006).

4.2.2.1 Desagregação das vendas de automóveis por combustível

A comercialização de automóveis *flex-fuel*, iniciada no Brasil em março de 2003, experimentou nos últimos anos uma rápida ascensão. A participação desta categoria nas vendas no mercado interno aumentou de 3% em 2003, para 22% em 2004, 53% em 2005, 82% em 2006 e 91,3% em 2007.

Admitida a tendência de consolidação desta categoria no mercado automotivo, foi considerado que apenas os automóveis importados e os de topo de linha são veículos dedicados a gasolina, correspondendo a 6,5% das vendas, ficando 93,5% na modalidade *flex-fuel*. Considerou-se que não haverá venda de automóveis dedicados a álcool no período de projeção do presente cenário.

4.2.2.2 Desagregação das vendas de comerciais leves por combustível

Quanto aos comerciais leves, destaca-se a importância crescente da tecnologia *flex-fuel*, cuja participação foi de 5% no ano de 2003, 22% em 2004, 34% em 2005, 51% em 2006 e 58% em 2007.

Para a cenarização da hipótese desse estudo, admitiu-se que, do contingente de comerciais leves que ingressam na frota circulante a cada ano, a participação da tecnologia diesel, *flex-fuel* e dos veículos dedicados a gasolina seria de 23,7%, 58% e 18,3%, respectivamente.

Analogamente ao estipulado para os automóveis, adotou-se que não haverá venda de veículos comerciais leves dedicados a álcool.

4.2.2.3 Resultados da desagregação

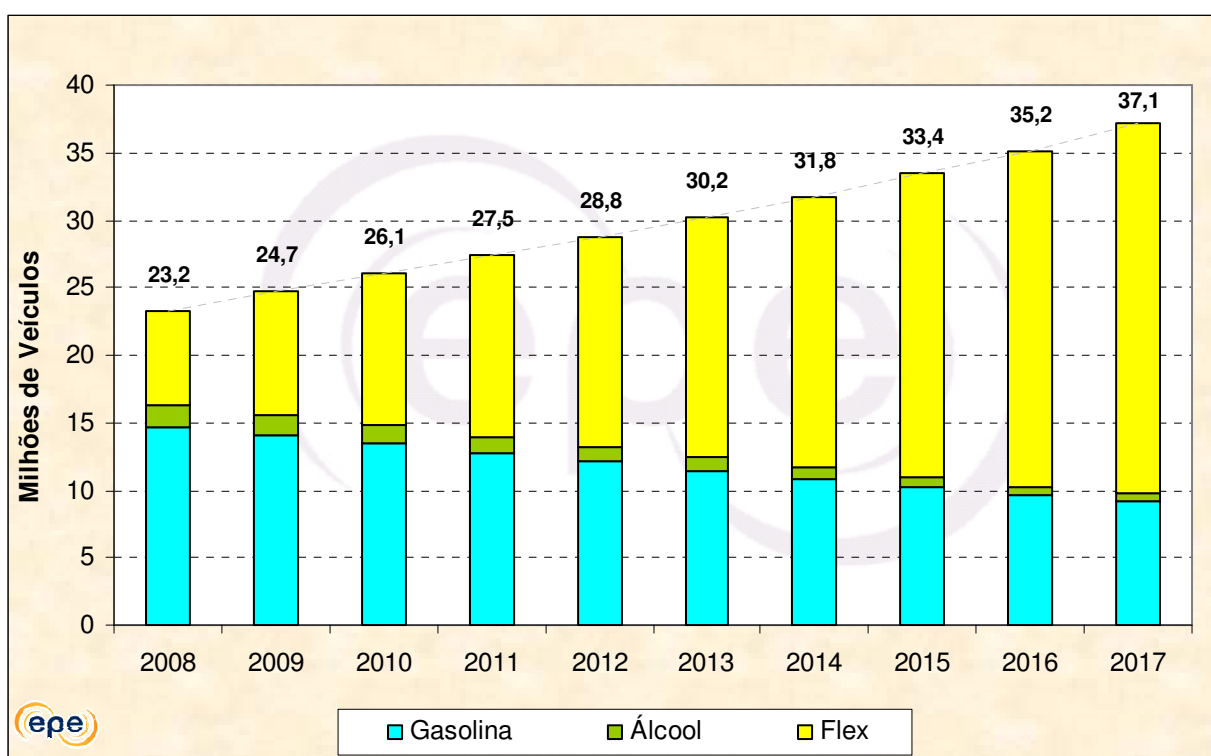
Como resultado do padrão de vendas descrito acima, a frota de veículos leves, ao final do período de cenarização, apresenta o perfil mostrado na Tabela 2 e no Gráfico 2.

Tabela 2 – Perfil da frota por combustível

| Discriminação | 2008 | 2017 |
|---------------|---------------|---------------|
| Gasolina | 63,4% | 24,8% |
| Álcool | 7,0% | 1,6% |
| Flex-fuel | 29,6% | 73,6% |
| Total | 100,0% | 100,0% |

Fonte: EPE.

Gráfico 2 – Perfil da frota por combustível



Fonte: EPE

4.2.3 Teor de anidro na gasolina C

No presente cenário, considerou-se o teor de álcool anidro na gasolina C conforme legislação vigente (entre 20% e 25%).

4.2.4 Eficiência de veículos

A evolução da eficiência média dos veículos que estão ingressando na frota depende da melhoria tecnológica e do porte de veículos comercializados. Admitiu-se uma taxa média anual de crescimento de 0,7% para essa variável.

4.2.5 Gás natural

Foi utilizada a trajetória para consumo de gás natural veicular (GNV), que apresenta, entre 2007 e 2017, uma taxa de crescimento média anual de 9,3%. Para calcular o impacto do GNV sobre a demanda de veículos leves, é necessário subtrair a demanda destinada a veículos pesados, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Demanda de gás natural veicular (em milhões m³ de gás / ano)

| Ano | Total GNV | GNV p/ veíc. pesados | GNV p/ veíc. leves |
|------|-----------|----------------------|--------------------|
| 2007 | 2.102 | 0 | 2.102 |
| 2008 | 2.813 | 0 | 2.813 |
| 2009 | 3.002 | 0 | 3.002 |
| 2010 | 3.293 | 101 | 3.192 |
| 2011 | 3.560 | 106 | 3.454 |
| 2012 | 3.848 | 112 | 3.736 |
| 2013 | 4.118 | 118 | 4.000 |
| 2014 | 4.338 | 125 | 4.213 |
| 2015 | 4.538 | 132 | 4.406 |
| 2016 | 4.698 | 139 | 4.559 |
| 2017 | 4.857 | 146 | 4.711 |

Fonte: EPE.

4.2.6 Escolha do combustível para veículos *flex-fuel*

Uma questão central para definir o tamanho dos mercados de gasolina e de álcool é estabelecer os padrões de escolha, por parte dos proprietários de veículos *flex-fuel*, do combustível a ser consumido (álcool ou gasolina).

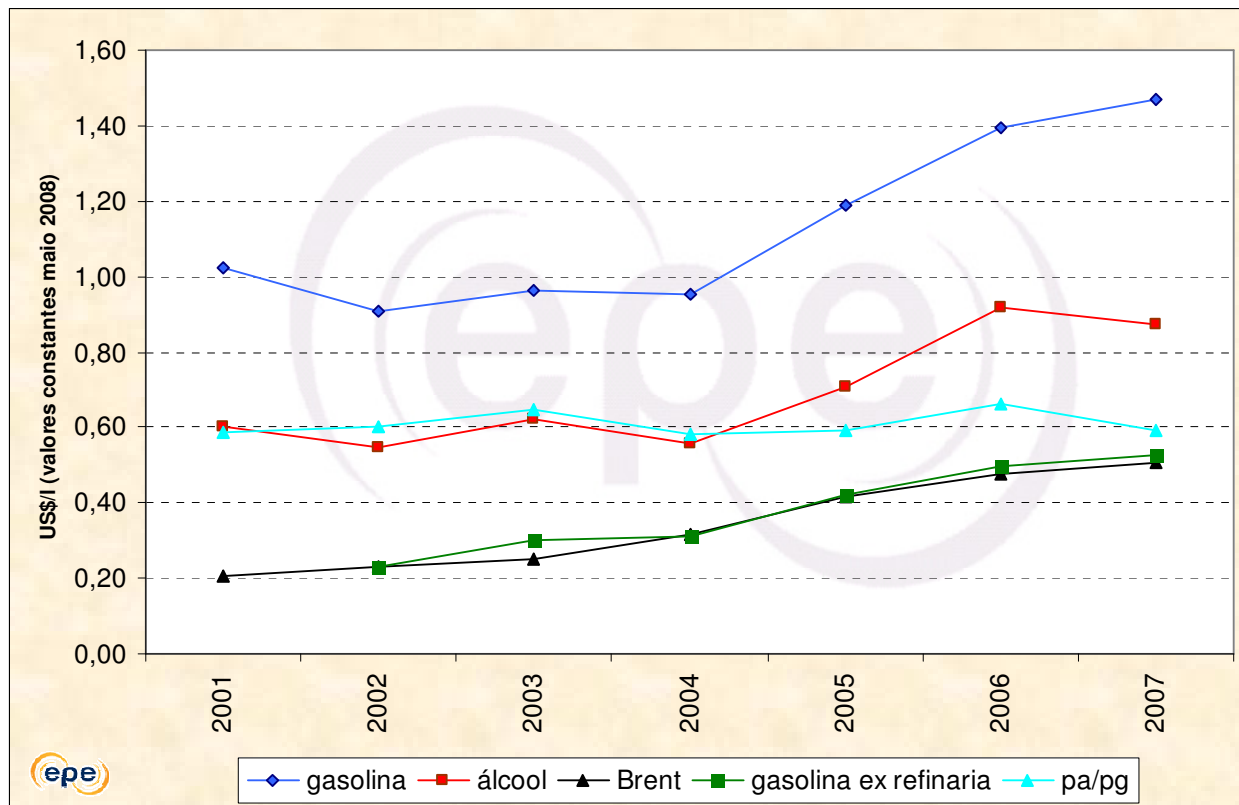
É sabido que a escolha do combustível é uma função que depende principalmente da relação de preços entre álcool e gasolina. Sendo assim, é importante considerar a competitividade do álcool frente à gasolina no período decenal.

Com base no histórico mostrado no Gráfico 3, verifica-se que para os maiores valores do Brent - US\$0,51/litro - e da gasolina ex refinaria - US\$0,53/litro -, em 2007, o preço da gasolina ao consumidor era de US\$1,47/litro. Como a projeção da EPE para o preço do petróleo e seus derivados, a ser apresentada no PDE2008/2017, mostra um valor mínimo da gasolina ex-refinaria em torno do observado em 2007, pode-se inferir que, em todo o período decenal, o preço da gasolina ao consumidor deve se manter acima de US\$1,47³, desde que

³ R\$2,44, cotação maio 2008.

mantida a estrutura tributária da mesma.

Gráfico 3 – Preços nacionais do Brent, gasolina ex refinaria, do álcool hidratado e da gasolina ao consumidor (US\$/litro valores constantes)



Fonte: EPE

Com essa relação entre os preços do etanol e da gasolina ao consumidor verificada em 2007, observou-se que 75,51% da energia consumida pelos veículos leves *flex-fuel* foram supridos pelo álcool hidratado. Esse percentual foi obtido com base nos dados históricos de consumo da gasolina C, informados pela ANP, e produção de álcool, segundo o MAPA, os quais foram utilizados no Modelo de Demanda da EPE.

Sendo assim, neste estudo, considerou-se que o álcool deverá continuar competitivo, sendo o combustível preferencial do usuário da categoria de veículos *flex-fuel*, representando 75,51% da energia consumida nessa categoria, para todo o período decenal.

Com relação aos custos de produção do etanol, mesmo se houvesse queda acentuada dos preços do petróleo (diferentemente do cenário da EPE, conforme mostrado), o MAPA estimou que nas condições atuais de tecnologia e preços, a paridade entre o preço do álcool e da gasolina (excluindo a tributação) oscila entre US\$ 30,00 e US\$ 35,00 [37].

4.3 Resultados finais

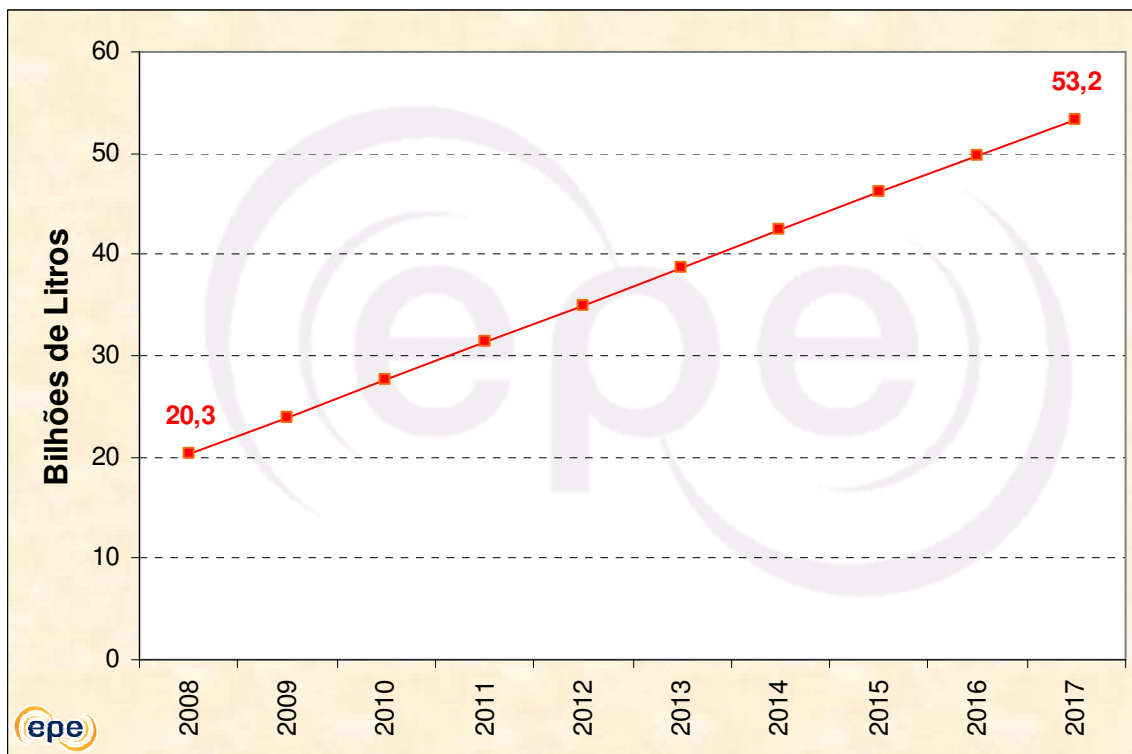
No período 2008-2017, a demanda de álcool carburante evoluirá a taxa anual de 11,3%, conforme apresentado na Tabela 4 e no Gráfico 4.

Tabela 4 – Demanda de álcool carburante (bilhões de litros)

| Ano | Álcool carburante |
|-----------|-------------------|
| 2008 | 20,3 |
| 2009 | 24,0 |
| 2010 | 27,6 |
| 2011 | 31,3 |
| 2012 | 35,0 |
| 2013 | 38,7 |
| 2014 | 42,5 |
| 2015 | 46,2 |
| 2016 | 49,7 |
| 2017 | 53,2 |
| Período | Δ% ao ano |
| 2008-2012 | 14,6 |
| 2012-2017 | 8,7 |
| 2008-2017 | 11,3 |

Fonte: EPE.

Gráfico 4 – Demanda de álcool carburante (bilhões de litros)



Fonte: EPE.

É importante observar que a queda no consumo de gasolina no mercado nacional, nos próximos dez anos, pode indicar a necessidade de adequações na estrutura de refino de derivados do país e/ou comercialização dessa commodity no mercado internacional.

Os resultados apresentados apontam que o etanol representará cerca de 80%, em volume, do mercado de veículos de Ciclo Otto em 2017.

5 DEMANDA NACIONAL DE ETANOL NÃO-CARBURANTE

O etanol para uso não carburante é utilizado no Brasil basicamente na produção de bebidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e químicos. De acordo com dados do Balanço Energético Nacional, este consumo foi de 683 milhões de litros em 2007.

No início do desenvolvimento da indústria petroquímica no Brasil, o etanol foi também matéria-prima básica para produção de eteno e, assim, de produtos petroquímicos (como as resinas termoplásticas). Contudo, com a queda do preço do petróleo nas décadas seguintes, a utilização do etanol tornou-se inviável economicamente, sendo as rotas alcoolquímicas substituídas gradativamente por outras com uso da nafta.

No entanto, segundo a ABIQUIM [1], a oferta de nafta crescerá, mas não de modo satisfatório a atender a demanda para produção de resinas termoplásticas. Além disso, com o aumento sucessivo do preço do petróleo e a busca por novos insumos ambientalmente sustentáveis, surge a motivação de algumas empresas petroquímicas para a utilização do etanol como matéria-prima petroquímica. Desta forma, há uma tendência de retorno dos projetos de alcoolquímica no país.

Grandes empresas produtoras de resinas termoplásticas como Dow, Solvay Indupa e Braskem anunciaram, recentemente, projetos de produção de resinas termoplásticas “verdes”, oriundas do etanol.

Solvay Indupa e Copersucar (Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do estado de São Paulo) assinaram contrato de 10 anos para fornecimento de etanol para produção de policloreto de vinila (PVC), a partir de 2010, com investimento na ordem de 500 milhões de dólares. Dow e Crystalserv assinaram, em junho de 2007, um Memorando de Entendimento para formação de uma *joint-venture* com o intuito de realizarem um estudo de viabilidade de uma unidade de produção de polietileno de baixa densidade linear (PEBDL), a iniciar suas atividades em 2011. A Braskem avalia a possibilidade de ampliar sua produção de polietileno (PE) com a construção de uma unidade com capacidade de 200 mil toneladas/ano, para início de operação a partir de 2010.

Na Tabela 5 são apresentados os principais projetos de implantação de unidades produtoras de resinas termoplásticas a partir de etanol.

Tabela 5 – Projetos para produção de resinas termoplásticas a partir de Etanol

| Empresa | Produto | Capacidade (10 ³ t) | Operação | Local | Consumo de etanol (10 ⁶) |
|-------------------|---------|-----------------------------------|----------|-------------------|--|
| Braskem | PE | 200 | 2010 | Triunfo/RS | 500 |
| | ETBE | 200 | 2012 | SP | 600 |
| Dow/Crystalsev | PEBDL | 350 | 2011 | não definido | 700 (*) |
| Solvay/Copersucar | PVC | 60 | 2010 | Santo André/SP | 150 |

Fonte: BRASKEM [5], DOW [15], SOLVAY [47]

(*) Dados divulgados na imprensa a serem confirmados pela empresa.

Caso os projetos sejam implantados na data estimada e havendo manutenção dos patamares de produção a partir de 2011, estima-se que a demanda de etanol alcoolquímico para a produção de polímeros no Brasil será de 650 milhões de litros em 2010 e de 1,95 bilhão de litros no período compreendido entre 2011 e 2017. Para os demais usos não carburantes (bebidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e outros químicos), considerou-se que o consumo irá situar-se em torno do patamar observado nos últimos anos.

6 DEMANDA INTERNACIONAL DE ETANOL

As políticas de incentivo à produção e uso do etanol como combustível, por vários países, têm como principal objetivo a segurança energética, pois diversifica a matriz de insumos energéticos e reduz a dependência dos derivados de petróleo. Além disso, contribui para a redução dos impactos ambientais, sobretudo através da mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEEs), e ainda fortalece a economia rural.

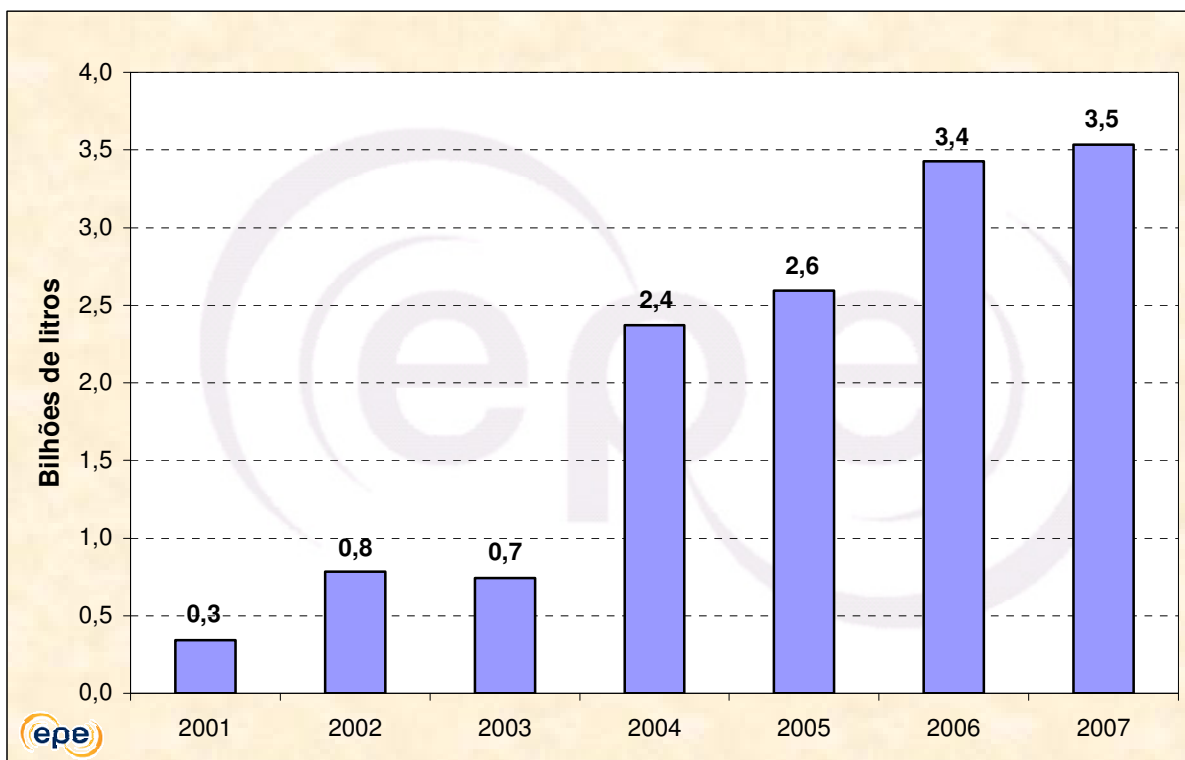
No mercado mundial de combustíveis, o etanol está sendo tratado como o combustível renovável mais viável, no curto prazo, para substituir a gasolina ou ser adicionado à mesma.

A existência de um crescente mercado no mundo para o etanol propicia uma oportunidade para a inserção da produção brasileira, haja vista a competitividade da indústria nacional.

Nos últimos anos, os maiores importadores de etanol produzido no Brasil foram a União Européia (UE) e os Estados Unidos.

Pode-se observar, no Gráfico 5, que o volume exportado em 2007 foi aproximadamente seis vezes superior à média anual exportada entre os anos de 2001 e 2003.

Gráfico 5 – Histórico de Exportação Brasileira de Etanol



Fonte: elaboração EPE a partir de MDIC [39].

Existem diversos fatores que contribuem negativamente para o estabelecimento do etanol como uma *commodity*, essencial para o aumento do comércio mundial deste produto. Entre estes, destacam-se:

- Os subsídios dados aos produtores (notadamente EUA e Europa);
- A ausência de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível e de infra-estrutura de logística; e
- A baixa disponibilidade de áreas agricultáveis para expansão agrícola, com a qual os continentes Europeu e Asiático, além dos EUA, deverão apresentar maiores dificuldades.

Os efeitos da baixa disponibilidade de áreas para plantios energéticos são percebidos no setor alimentício, conforme verificado nos EUA. Nos últimos anos, este país utilizou uma quantidade cada vez maior de milho para a produção do etanol em detrimento do setor alimentício. Além disso, destinaram áreas originalmente utilizadas para plantios de outros produtos agrícolas para a produção daquela *commodity*.

Em relação à criação de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível, uma força-tarefa composta de representantes de órgãos técnicos dos governos do Brasil, EUA e União Européia concluiu a primeira etapa de harmonizar as especificações técnicas do etanol em Fevereiro de 2008. Foram identificados pontos de convergência e divergência entre as normas de cada parte, a partir dos quais serão feitos trabalhos de padronização e avaliação dos impactos em cada mercado [52].

Nos itens a seguir, os EUA, Europa e Japão - que representam os maiores mercados - são analisados quanto à legislação em vigor, produção, consumo e necessidade de importação, embasando, desta forma, a avaliação da exportação brasileira de etanol.

Além disso, para cada mercado analisado, será citado o desenvolvimento da tecnologia de produção de etanol a partir de material lignocelulósico, embora seja esperado que o seu uso comercial não represente volume significativo no horizonte decenal.

As pesquisas sobre conversão de material lignocelulósico em etanol podem resultar em um grande acréscimo aos volumes atualmente produzidos, o que ajudará os países produtores no cumprimento das metas energéticas de biocombustíveis.

6.1 Estados Unidos

As diversas Legislações norte-americanas de incentivo à indústria de etanol tiveram como objetivo a redução da dependência da gasolina como combustível. Em paralelo, em um processo iniciado no Estado da Califórnia, os EUA decidiram banir o MTBE (Metil-Terc-Butil Éter) que era adicionado à gasolina. A sua substituição pelo etanol contribuiu para o aumento significativo do consumo e, conseqüentemente, da produção deste biocombustível.

Destacam-se as seguintes legislações e metas de incentivo à produção de etanol no período de 2005 a 2007:

O "*Energy Policy Act of 2005*", EAct 2005 [21] estabeleceu metas de consumo de combustível renovável até 2012. São contempladas diversas ações de estímulo ao uso de etanol, a exemplo da remuneração do formulador de combustíveis com US\$0,51 por galão de etanol adicionado à gasolina, de forma a compensar o alto custo de produção de álcool a partir do milho.

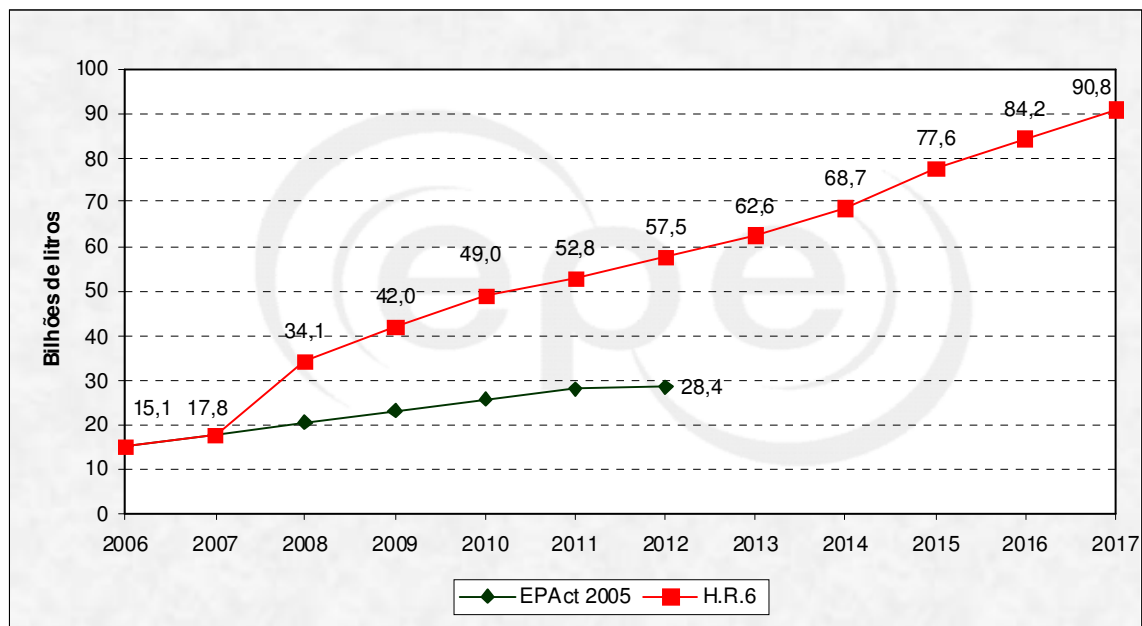
Para proteger a indústria nacional, o Congresso norte-americano estabeleceu uma taxa de US\$0,54 por galão de etanol importado [24], podendo haver isenção caso o produto seja oriundo de um dos 24 países que compõem o *Caribbean Basin Initiative* - CBI, "Iniciativa Caribenha".

Em 22 de maio de 2008, foi aprovada a Lei *H.R.2419 - Food and Energy Security Act of 2008* que estende a tarifa de importação de etanol até 1º de janeiro de 2011 [22].

Em janeiro de 2007, o presidente dos EUA, George W. Bush, propôs uma meta de redução de 20% da utilização de gasolina nos próximos dez anos, conhecida por Meta 20 em 10 [25]. Como desdobramento desta meta, em 2007 foi assinado pelo presidente dos EUA o projeto de lei H.R.6, posteriormente convertido na lei *Energy Independence and Security Act of 2007* (EISA) [23] que versa sobre combustíveis renováveis.

O Gráfico 6 ilustra, de modo comparativo, as metas de uso de etanol combustível nos Estados Unidos estipuladas no EAct 2005 e no H.R.6, evidenciando um aumento significativo dos valores envolvidos. A aplicação das metas deste último se estende até 2022, quando alcançam 136 bilhões de litros.

Gráfico 6 – Comparativo EPAct 2005 e H.R.6



Fonte: elaboração EPE a partir de Casa Branca [25], H.R.6 [23], EIA [18] e [19], EPAct 2005 [21].

Segundo a *Renewable Fuels Association* (RFA) [46], a produção de etanol nos Estados Unidos apresentou um crescimento de 267% no período de 2001 a 2007, sendo produzidos 6,7 e 24,6 bilhões de litros, respectivamente. Porém, o consumo sendo superior à produção, foi complementado por importação, passando de 7,9 para 25,9 bilhões de litros no mesmo período.

A capacidade industrial instalada de produção de etanol era, em janeiro de 2001, de 7,3 bilhões de litros anuais, alcançando 20,8 bilhões de litros para o mesmo mês de 2007 [46]. Em maio de 2008, a capacidade instalada americana chegou a 32,9 bilhões de litros que, somada à capacidade das novas usinas em construção, poderá alcançar 51,5 bilhões de litros anuais.

O crescimento da produção de etanol nos EUA resultou no aumento do preço do milho e, conseqüentemente, dos custos de produção desse combustível. Desta forma, houve redução das margens líquidas da indústria de conversão deste biocombustível.

Para o atendimento do mercado interno, os EUA importaram 462 milhões e 1,96 bilhão de litros de etanol nos anos de 1997 e de 2007⁴ [58]. O maior volume brasileiro exportado para este país ocorreu em 2006, totalizando 2,26 bilhões de litros de etanol (somando-se as exportações diretas com as realizadas via CBI) [39].

⁴ segundo a *United States International Trade Commission* (USITC)

No entanto, o aumento das importações norte-americanas de etanol, em 2006, foi causado pela brusca substituição do MTBE, e pela existência de uma logística deficiente de escoamento do etanol produzido na região centro-oeste dos EUA para as regiões costeiras leste e oeste, o que aumentos de escala e de infra-estrutura podem modificar.

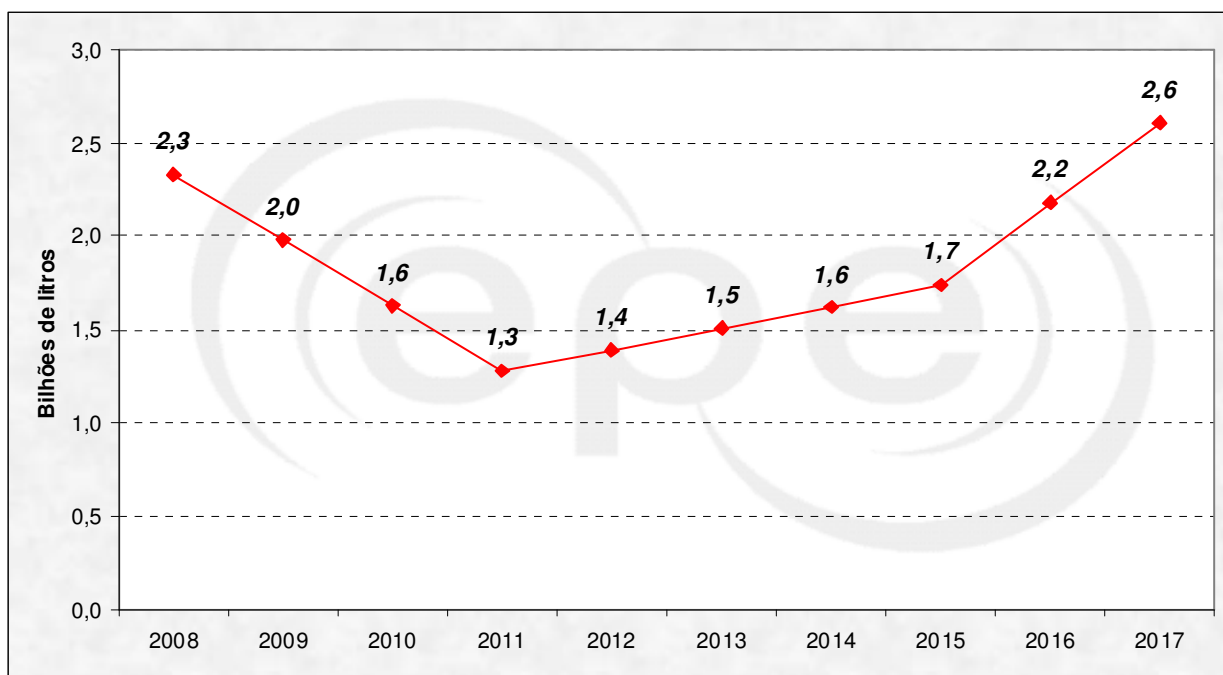
Quanto à tecnologia de lignocelulose, que poderia contribuir para a oferta de etanol, acredita-se que não deverá ter papel relevante antes de 2015.

Atualmente, o crescimento da produção de etanol dos EUA tem acompanhado a demanda interna e os projetos de novas destilarias devem atendê-la durante os próximos anos. Até junho de 2008, as exportações brasileiras para o CBI foram superiores àquelas observadas no mesmo período do ano anterior, devido à melhor atratividade em termos econômicos, visto que ao ser re-exportado, o etanol é internalizado nos EUA sem a taxa de US\$0,54/galão.

É importante ressaltar que existe um limite para as exportações de etanol via CBI que é de 7% do volume produzido pelos EUA no ano anterior.

Sendo assim, apesar da grande possibilidade de o Brasil continuar sendo o fornecedor preferencial do etanol importado pelos EUA devido ao seu custo competitivo, considerou-se um volume exportado entre 2,3 e 2,6 bilhões de litros, como apresenta o Gráfico 7. Tomou-se como referência as previsões elaboradas pela *Energy International Administration* (EIA) [19].

Gráfico 7 – Projeções de Importação – Estados Unidos



Fonte: elaboração EPE a partir de EIA [19].

Por ser ainda um mercado onde, predominantemente, os contratos não são de longa duração, fatores extraordinários poderão alterar as projeções no curto prazo. Cita-se o súbito aumento das exportações do Brasil para os Estados Unidos em maio de 2008 (169 milhões de litros), causado por uma quebra na safra do milho decorrente de um período de chuvas fortes nas regiões produtoras norte-americanas e pelo comportamento sazonal do mercado de gasolina daquele país - quando a demanda aumenta no verão.

Outro fator de incerteza para as exportações de etanol para os EUA está relacionado à política a ser adotada para este combustível em seu próximo governo.

6.2 Europa

O Parlamento Europeu, em conjunto com o Conselho da União Européia, estabeleceu através da Diretriz para Combustíveis Renováveis de 2003, a meta de participação destes em 2% do total de gasolina e diesel consumidos em cada país a partir de 2006. Para 2011, a meta é de 5,75%. O percentual pode ser atendido com o uso de biocombustível puro, misturas com combustível fóssil ou ETBE (Etil-Terc-Butil Éter). O percentual a ser atingido é apenas indicativo e não uma obrigação para os Estados-Membros.

Motivada pelo aumento da segurança do abastecimento e pela redução das emissões de gases de efeito estufa, a União Européia sinalizou recentemente que a participação das fontes renováveis será de 10% da matriz energética da área de transportes até 2020. Essa decisão

poderá representar uma necessidade de cerca de 30 bilhões de litros de biocombustíveis em 2016.

Recentemente, a Comissão da Indústria e Energia do Parlamento Europeu votou favoravelmente ao projeto de lei⁵ relativo à meta anteriormente citada. No entanto, considerou que pelo menos 40% da energia renovável empregada tivessem origem em fontes alternativas, mais sustentáveis e menos poluentes que as tradicionais, tais quais: hidrogênio, energia solar e biocombustíveis de segunda geração (etanol de lignocelulose). Para 2015, 5% da matriz energética para transportes viriam de fontes renováveis, sendo que 4% teriam origem em biocombustíveis tradicionais e o 1% restante nas fontes alternativas.

Existem dúvidas no que diz respeito ao cumprimento das metas de utilização de renováveis e com relação às parcelas ocupadas pelo biodiesel e pelo etanol para atendimento dessas metas, conforme citado.

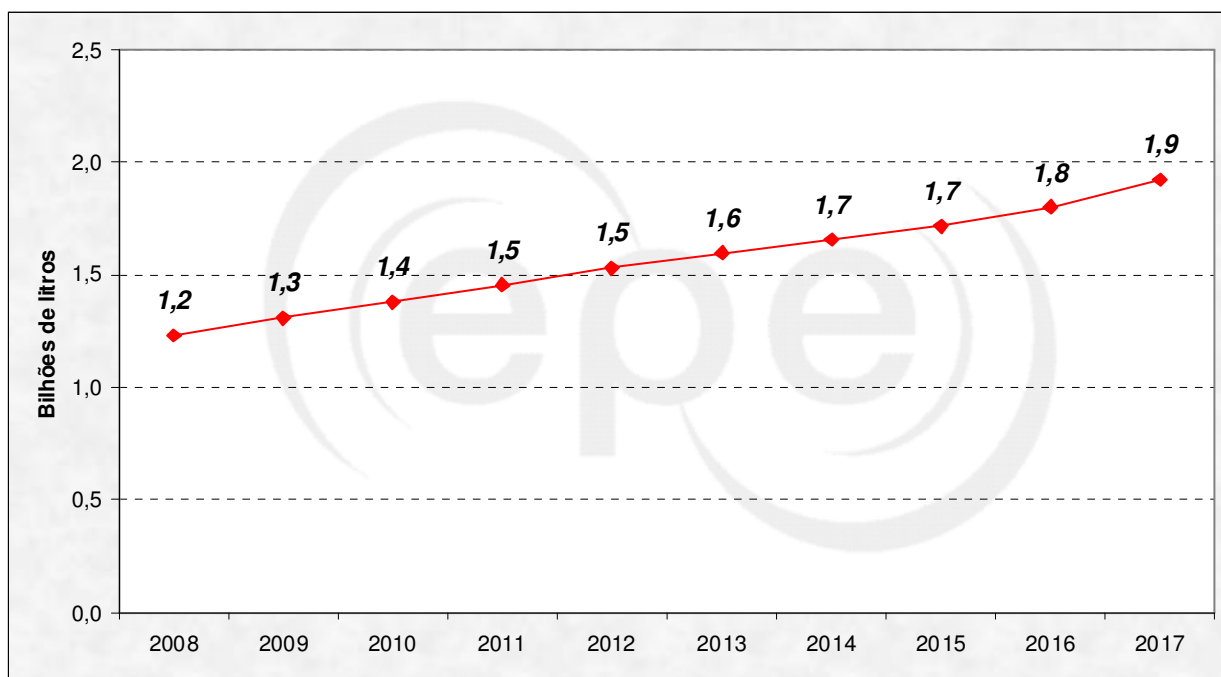
A produção de etanol combustível passou de 528 para 1770 milhões de litros no período compreendido entre 2004/2007, segundo dados do *European Bioethanol Fuel Association* (EBIO) [17]. Em 2007, a França alcançou a posição de líder com 578 milhões de litros anuais contra 394 produzidos na Alemanha e 348 na Espanha. Nesses países, a produção é predominantemente oriunda de beterraba, cereais e excedentes de produção de vinho. A expansão do mercado europeu de etanol nos próximos anos deverá ser sustentada principalmente em função da produção do próprio continente.

Visando o alcance das metas, a União Européia vem proporcionando suporte para atividades de P&D sobre etanol de lignocelulose. No entanto, a expectativa é de que os volumes produzidos por esta rota tecnológica não sejam representativos no período decenal.

Para as previsões de importação na Europa, foram consideradas como referência as estimativas moderadas do F.O.Licht [27], conforme o Gráfico 8.

⁵ COM(2008) 19 Final - Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho na Promoção do Uso de Energia de Fontes Renováveis.

Gráfico 8 – Projeção de Importação de Etanol – União Européia



Fonte: elaboração EPE a partir de F.O.Licht [27]

Estima-se que, pela alta competitividade de seu produto, o Brasil será o fornecedor preferencial.

6.3 Japão

O governo japonês, em 2003, permitiu a adição de 3% (E-3) de etanol à gasolina em caráter experimental [57], a qual foi adotada por algumas cidades e, no momento, analisa a ampliação desse percentual como forma de atender às exigências do Protocolo de Quioto.

Os órgãos do governo japonês atualmente se concentram em delinear novas estratégias visando diminuir a dependência do país em combustíveis fósseis em pelo menos 20% até 2030. Ainda existem dúvidas quanto à escolha do combustível oxigenado a ser misturado à gasolina, etanol ou ETBE.

Uma das propostas que pode ser adotada pelo governo consiste na elevação do percentual da mistura etanol/gasolina dos atuais 3% para 10% em 2012. Neste caso, o Japão pode se tornar um mercado potencial de aproximadamente seis bilhões de litros/ano de etanol. Por outro lado, as refinarias do Japão consideram o ETBE como uma oportunidade de utilização das plantas de MTBE desativadas desde 2001, quando o mesmo foi banido naquele país. Atualmente, existem 50 postos de distribuição de gasolina contendo 7% de ETBE funcionando em caráter experimental desde 2007 e neste ano devem entrar em operação mais 50 novos postos.

O país produz cerca de 115 milhões de litros anuais de etanol sintético (de etileno) ou oriundo de fermentação do arroz. O potencial de aumento da produção de etanol via processos de fermentação só será possível quando a tecnologia de lignocelulose estiver comercialmente disponível. Atualmente, uma planta industrial já se encontra em fase de demonstração.

O desenvolvimento da indústria de produção de etanol de lignocelulose no Japão mostra-se como uma das soluções para que o país consiga suprir o consumo interno previsto de biocombustíveis, como exposto [48]. Segundo o Ministério da Agricultura, Silvicultura e Pesca japonês, este será produzido a partir dos resíduos lenhosos e da agricultura, bem como de culturas específicas para este fim. Estão em andamento diversas pesquisas sobre processos avançados para as etapas da conversão enzimática.

O Japão foi o segundo maior importador de etanol em 2005, com cerca de 500 milhões de litros, dos quais 315 milhões de litros são de origem brasileira. No ano de 2006, houve uma queda do volume exportado pelo Brasil para 225 milhões de litros e, em 2007, um aumento para 364 milhões, segundo dados do MDIC [39]. A tarifa de importação sobre o álcool combustível corresponde a 23,8% (alíquota OMC) e será reduzida gradativamente até o patamar de 10%, em 2010.

Apesar das incertezas a respeito da tomada de decisão do governo japonês, acordos importantes foram firmados entre a Petrobras e empresas japonesas para produção e exportação de etanol brasileiro, incluindo a distribuição deste no mercado japonês.

Há um Memorando de entendimentos entre Petrobras e Mitsui, com vistas à exportação de até três bilhões de litros de etanol por ano, durante vinte anos. Tal volume representaria cerca de 5% do total de gasolina consumida pelo Japão, embora o permitido por lei desde 2003 seja de três por cento, conforme mencionado.

6.4 Outros mercados

A análise do contexto internacional considerou o potencial de exportação para outros países da Ásia, África e América Latina, os quais vêm sinalizando políticas de incentivo à utilização de etanol, tais como: China, Índia, Nigéria e Colômbia.

O governo chinês decretou, em 2005, a Lei de Energias Renováveis, que estabelece como objetivo principal a ampliação da participação das fontes renováveis de 7% para 10% da matriz energética do país até 2020 [56]. O início do programa ocorrerá somente em nove províncias do país, abrangendo parte do volume de gasolina distribuída nestes locais.

O Conselho Estatal Chinês reprovou o plano para biocombustíveis da Comissão Nacional de

Desenvolvimento e Reforma⁶, elaborado em 2006, devido aos aumentos nos preços das commodities e preocupações sobre a segurança no suprimento de alimentos. Um novo plano está sendo elaborado pelo governo, cujas ações estão orientadas para a produção de álcool combustível produzido a partir de outras fontes não alimentícias, reduzindo assim a participação do milho como matéria-prima.

A China é o terceiro maior produtor de etanol do mundo e o primeiro do continente asiático, com cerca de 3,8 bilhões de litros anuais, dos quais 1,64 bilhão de litros foi utilizado como combustível em 2006, segundo a USDA [56].

O consumo anual de gasolina na China é de aproximadamente 54 bilhões de litros. Dentro das metas estabelecidas pelo governo, o consumo de etanol alcançará o volume de 3,78 bilhões de litros quando o programa E10 estiver implantado nas províncias selecionadas. O país é um importador líquido de petróleo e enfrenta uma situação de demanda reprimida de gasolina e ainda um aumento significativo da frota de automóveis, fatos que direcionam o poder público no sentido da criação de uma estratégia para o uso combustível do etanol.

Observa-se que Canadá e Índia, dentre outros, vêm desenvolvendo uma indústria de etanol, através de projetos de refinarias, do estabelecimento de infra-estrutura e da aprovação de legislações referentes a biocombustíveis, os quais podem se tornar importantes para o mercado de etanol.

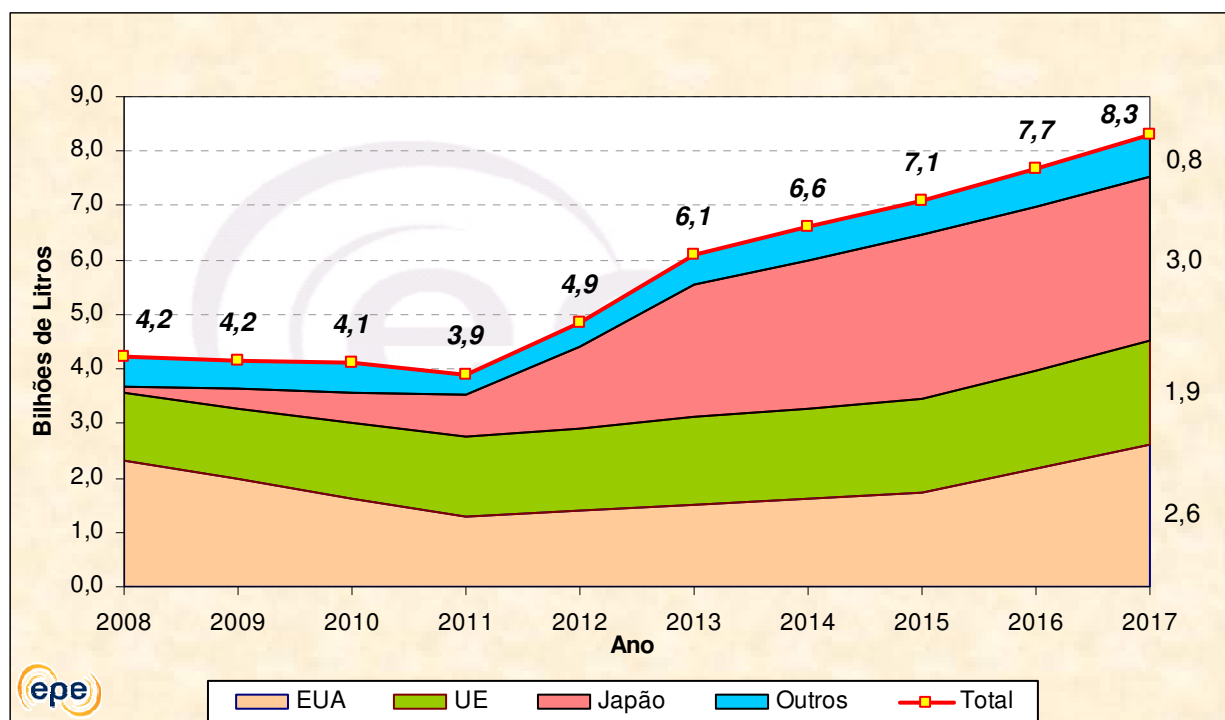
Este estudo considera que as exportações do etanol brasileiro para outros mercados, inclusive os de pequena monta, representarão um volume equivalente a 15% do somatório dos principais mercados analisados, de 2008 a 2010. A partir de 2011, considerou-se 10% deste somatório, em cada ano. Os valores estimados para esses países deverão evoluir de 550 para 750 milhões de litros no período compreendido entre 2008 e 2017.

⁶ NDRC – National Development and Reform Commission

6.5 Potencial Total de Exportação

O Gráfico 9 consolida as projeções de exportação do etanol brasileiro descritas para cada um dos principais mercados analisados (Estados Unidos, União Européia e Japão) e para outros países, apresentando a sua evolução no período decenal.

Gráfico 9 – Projeção Total das Exportações Brasileiras de Etanol – 2008-2017



Fonte: Elaboração EPE a partir de EIA [19], F.O.Licht [27], Petrobras [45].

Embora o Brasil tenha apresentado aumento nos volumes exportados de etanol, há muitas dificuldades a serem suplantadas para uma expansão maior desses valores. Cita-se a política protecionista dos países europeus e dos EUA e a especificação não-uniforme do produto, fatores que dificultam o estabelecimento do etanol como uma *commodity* no mercado mundial.

7 OFERTA DE ETANOL NO BRASIL

O cenário internacional favorável ao aumento de demanda de etanol pode se configurar em uma oportunidade para o Brasil, haja vista o potencial de expansão agrícola e o grau de maturidade da indústria sucroalcooleira nacional. A competitividade desta indústria no país é reflexo, principalmente, do conhecimento acumulado em décadas de experiência no processo de produção de açúcar e álcool; do aproveitamento energético do bagaço e da pesquisa por técnicas industriais e agrícolas mais eficientes.

A cana-de-açúcar é uma cultura de clima tropical que se adaptou muito bem às condições edafoclimáticas brasileiras, sendo cultivada em larga escala em diferentes regiões do país e ocupando uma grande variabilidade de solos e ambientes de produção.

Para projetar a oferta de etanol, com perspectiva de atendimento à demanda brasileira de etanol, é necessária a avaliação da produção brasileira e sua provável expansão.

A produção nacional de cana destinada à indústria sucroalcooleira no ano de 2007⁷, segundo o MAPA [34] foi de 495,5 milhões de toneladas. A produção de álcool foi de 22,6 bilhões de litros, dos quais 8,3 bilhões são de álcool anidro e o restante hidratado. A produção de álcool aumentou em 27% com relação ao ano anterior.

Segundo a CONAB, a área plantada para a safra 2007/2008 foi de 6,96 milhões de hectares, com uma produtividade média de 78.969 kg de cana-de-açúcar por hectare [10]. No entanto, há possibilidade de expansão dos plantios energéticos no país, visto que, segundo o MAPA [36], existem 383 milhões de hectares aptos para a agricultura e pecuária, dos quais 220 são áreas de pastagens, 72 são utilizados para plantios permanentes ou anuais e 91 são áreas passíveis para a expansão da agricultura, desde que atendidos os dispositivos legais e normativos referentes ao uso e ocupação do solo.

Estimativas da EMBRAPA⁸ indicam que existe, ainda, um potencial de liberação de área equivalente a 20 milhões de ha, provenientes da elevação do nível tecnológico da pecuária [8].

Estes dados demonstram que, no momento, não existem limitações de áreas agricultáveis para serem utilizadas na produção de cana-de-açúcar. A área atualmente ocupada por esta cultura é de apenas 2% da terra arável (1% para etanol). Tais dados sinalizam que não deverá haver, no Brasil, conflito entre usos da terra para a produção de gêneros alimentícios

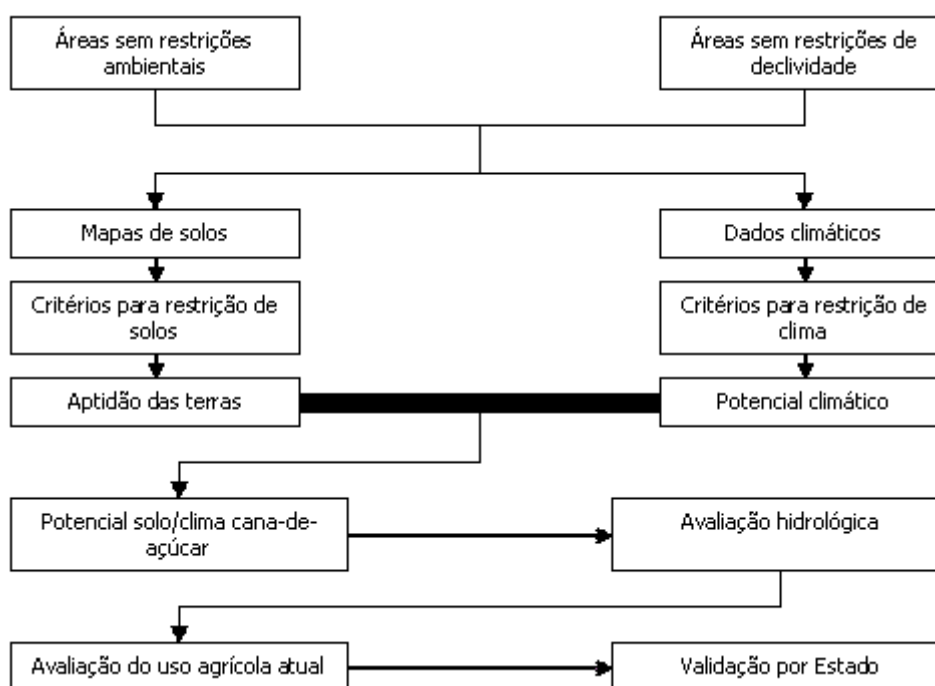
⁷ Ano civil.

⁸ EMBRAPA apud CGEE [8].

e geração de energia.

O MAPA vem desenvolvendo o Programa de Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar – ZAECANA [31]. Este é um projeto que tem a participação da EMBRAPA, CONAB e MMA, cujo objetivo é o de promover o zoneamento da cultura da cana pelos Estados, baseado na disponibilidade de áreas com condições edafoclimáticas e hidrológicas favoráveis para a cultura e que não estejam sob restrições ambientais. A avaliação das áreas propícias é feita segundo o esquema da Figura 1.

Figura 1 – Esquema de Avaliação do ZAECANA



Fonte. MANZATTO [31].

O projeto tem a previsão de conclusão em 2008, e servirá de base para a organização e as políticas públicas que orientarão as futuras expansões da cultura de cana no país.

Em relação à capacidade industrial, o país dispõe de 393 usinas em operação cadastradas pelo MAPA até julho de 2008, sendo assim distribuídas: 252 unidades mistas (produzem açúcar e álcool), 126 produzem apenas álcool e 15 produzem somente açúcar [33].

Dadas as características acerca da situação da produção sucroalcooleira apresentadas anteriormente, mostra-se necessário avaliar as projeções da oferta de álcool elaboradas por instituições nacionais. Nesse contexto, foram consideradas aquelas do MAPA e da UNICA.

O MAPA elaborou um cenário de oferta de álcool até 2017, vislumbrando uma capacidade de produção agrícola e industrial apta a ofertar até 55,5 bilhões de litros de álcool, o que representaria um aumento superior a 165% em relação à produção estimada pela CONAB para 2007, de 21 bilhões de litros, conforme Tabela 6 [35].

Tabela 6 – Valores de Referência de Oferta de Etanol do MAPA

| Valores de Referência de Oferta de Etanol do MAPA | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ano | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Usinas em Op. (ano anterior) | Unidades | 351 | 370 | 395 | 420 | 445 | 470 | 495 | 520 | 545 | 570 | 595 | 620 |
| Cap. Inst. | t (milhão) (moagem) | 450 | 488,0 | 538,0 | 588,0 | 638,0 | 688,0 | 738,0 | 788,0 | 838,0 | 888,0 | 938,0 | 988,0 |
| Prod. de Açúcar | (milhões ton) | 30,5 | 30,8 | 31,8 | 33,2 | 34,6 | 36,0 | 37,4 | 38,8 | 40,1 | 41,5 | 42,9 | 44,3 |
| Prod. de Álcool | (bilhões de litros) | 17,75 | 21,5 | 24,9 | 28,3 | 31,7 | 35,1 | 38,5 | 41,9 | 45,3 | 48,7 | 52,1 | 55,5 |
| Novas Usinas | Unidades | 19 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Nova Cap. a ser Instalada | t (milhão) (moagem) | 38,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| Invest. Ind. | | | | | | | | | | | | | |
| Da Nova Cap. Industrial (*) | US\$ (milhão) | 1.919 | 3.030 | 3.787 | 3.787 | 4.418 | 6.059 | 6.059 | 5.680 | 5.049 | 5.049 | 5.049 | 3.787 |
| Da Nova Cap. Acumulada até o Ano | US\$ (milhão) | 1.919 | 4.948 | 8.735 | 12.522 | 16.940 | 22.999 | 29.058 | 34.739 | 39.788 | 44.837 | 49.887 | 53.674 |
| Da Cap. Em Prod. (**) | US\$ (milhão) | 102 | 371 | 961 | 1.948 | 3.646 | 6.132 | 10.317 | 15.262 | 20.903 | 27.166 | 34.109 | 41.595 |
| Custo da Prod. de Cana-de-Açúcar | US\$ (milhão) | 18,9 | 65,8 | 166 | 326 | 597 | 988 | 1.642 | 2.400 | 3.183 | 4.019 | 4.911 | 5.854 |
| Açúcar Produzido pelas Novas Unid. | t (milhão) | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 | 1,39 |
| Etanol Produzido pelas Novas Unid. | l (bilhão) | 0,16 | 0,59 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 3,40 |

(*) É O VALOR DO INVESTIMENTO DA CAPACIDADE INDUSTRIAL A SER INSTALADA NO INÍCIO DO ANO.

Fonte: MAPA [35].

As premissas adotadas pelo MAPA foram: ATR (Açúcar Total Recuperável) de 146 kg/t de cana; 1,72 kg de ATR para produzir um litro de álcool; entrada em operação de 25 novas usinas por ano, com capacidade média anual de dois milhões de toneladas de cana processada, sendo 80% utilizados para a produção de álcool.

O cenário elaborado pelo MAPA considerou que as condições que fizeram com que o mercado anunciasse 25 novas usinas por ano seriam mantidas ao longo do período decenal. As variáveis ligadas à demanda, tais como preço de álcool e demanda externa, não foram analisadas neste cenário.

As estimativas da UNICA [30] em relação à oferta de etanol para as safras de 2010/11, 2015/16 e 2020/21 são mostradas na Tabela 7.

Tabela 7 – Resumo das Estimativas da UNICA

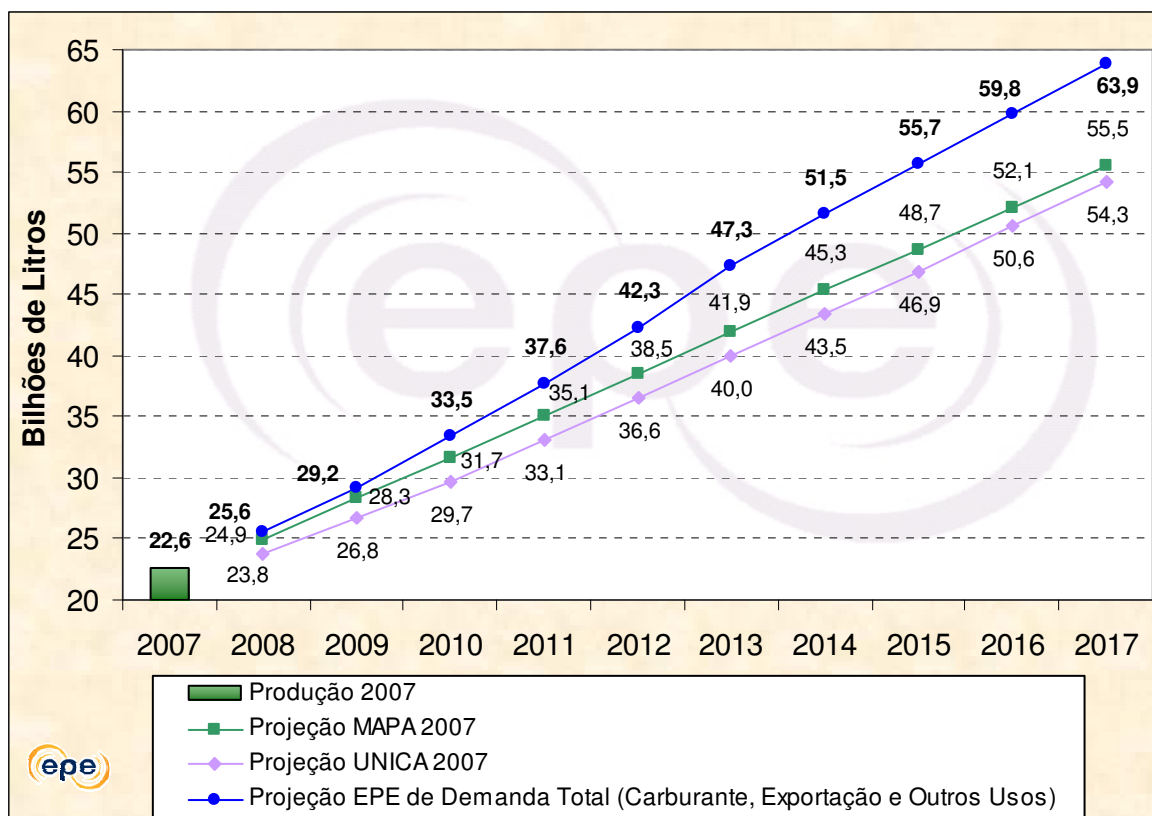
| | 2006/07 | 2010/11 | 2015/16 | 2020/21 |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Produção cana-de-açúcar (milhões t) | 430 | 601 | 829 | 1.038 |
| Área cultivada (milhões ha) | 6,3 | 8,5 | 11,4 | 13,9 |
| Açúcar (milhões t) | 30,2 | 34,6 | 41,3 | 45,0 |
| Consumo interno | 9,9 | 10,5 | 11,4 | 12,1 |
| Excedente para exportação | 20,3 | 24,1 | 29,9 | 32,9 |
| Álcool (bilhões litros) | 17,9 | 29,7 | 46,9 | 65,3 |
| Consumo interno | 14,2 | 23,2 | 34,6 | 49,6 |
| Excedente para exportação | 3,7 | 6,5 | 12,3 | 15,7 |

Fonte: UNICA [30].

Considerou-se que a expansão da produção brasileira de álcool acontecerá de acordo com o consumo nos mercados carburante interno e externo, adicionados aos volumes projetados para outros usos (não carburante), representando o total requerido ao setor produtivo.

Desta forma, comparando-se a demanda total de álcool estimada pela EPE com as projeções do MAPA e da UNICA obtém-se o Gráfico 10.

Gráfico 10 - Projeções de produção de álcool - EPE 2007, MAPA e UNICA.



Fonte: elaboração EPE, a partir de EPE [20], MAPA [32] e [35], UNICA [30].

Observa-se que as projeções de oferta elaboradas pelo MAPA e pela UNICA estão aquém dos valores de demanda calculados pela EPE. No entanto, segundo informações do MAPA, estes podem ser atendidos pelo setor produtivo, não havendo restrições relacionadas a áreas para plantio.

7.1 Expansão da capacidade industrial

Para atendimento da demanda total projetada pela EPE, que em 2017 deverá ser de 63,9 bilhões de litros - conforme item anterior, é necessário que haja expansão da capacidade industrial brasileira.

Neste item, essa expansão foi analisada em dois períodos, no curto prazo, 2008-2010 e em médio prazo, 2011-2017, com metodologias distintas.

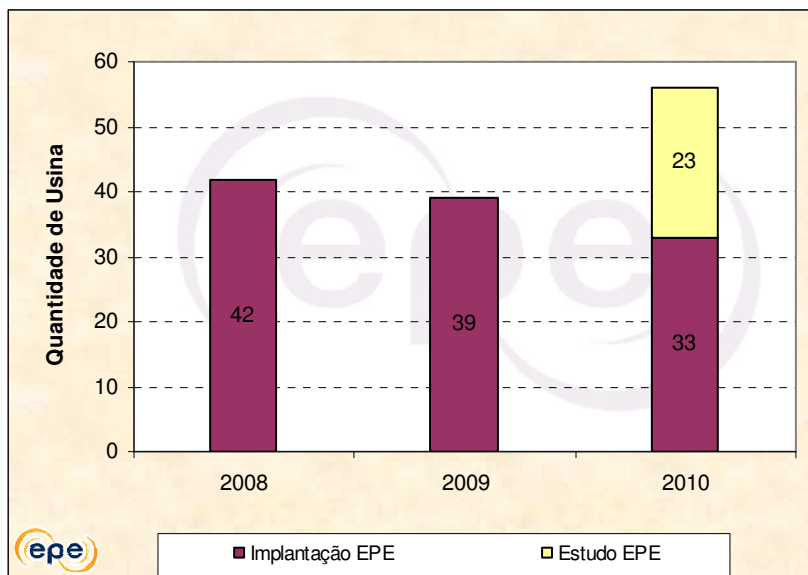
7.1.1 Curto prazo

No curto prazo, foram considerados os projetos anunciados de novas usinas segundo várias fontes de informação.

Até julho de 2008, entraram em operação 23 usinas das 114 que estavam em implantação no começo deste ano, e existem 23 projetos em estudo que podem se viabilizar até o final do período, segundo o Gráfico 11.

Ao total poderão ser somadas 370 usinas que estavam operando em janeiro de 2008.

Gráfico 11 – Novas usinas em 2008, 2009 e 2010

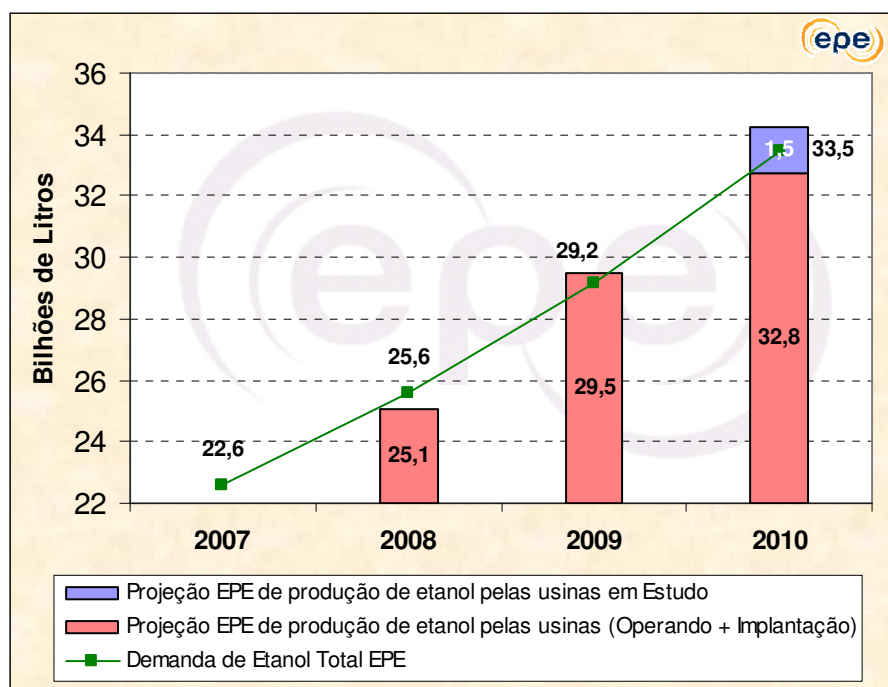


Fonte: elaboração EPE a partir de EPE [20], UNICA [30], UDOP [54], CTC [12]

Para a comparação da demanda com a expansão da capacidade industrial, considerou-se como base a produção de 2007, de 22,5 bilhões de litros, e os volumes adicionais de

produção de etanol pelas usinas que estão em implantação ou em estudo. O resultado está explicitado no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Projeções de demanda total e da capacidade industrial de produção de etanol



Fonte: elaboração EPE a partir de EPE [20], MAPA [34], UNICA [30], UDOP [54], CTC [12]

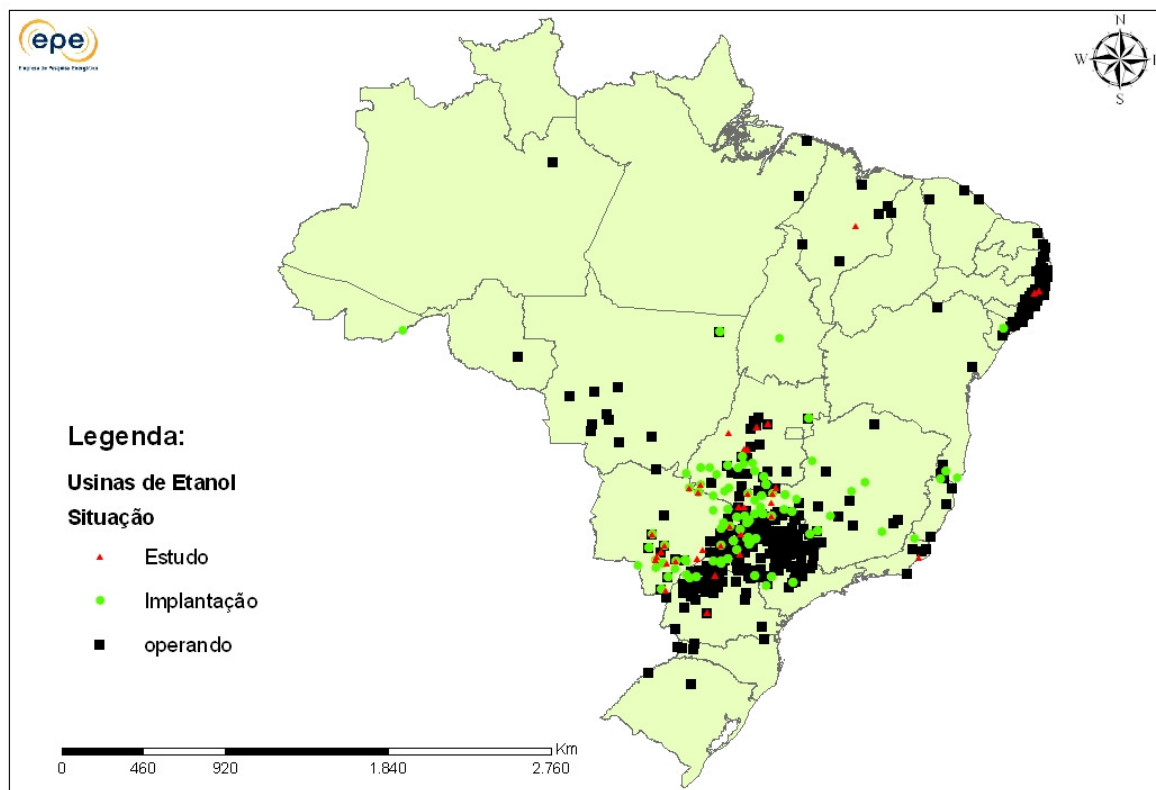
Observa-se que existem diferenças entre demanda e oferta no período analisado. No entanto, estas representam menos que 2% da produção total, podendo assim ser supridas por mudanças no direcionamento do uso da cana-de-açúcar para a produção de etanol ou do açúcar, conforme a demanda específica de cada mercado.

Além disso, em 2010, a capacidade industrial pode chegar a cerca de 34,3 bilhões de litros, com a entrada em operação das usinas em estudo, a depender da atratividade para o setor produtivo.

Ressalta-se que a projeção de produção de etanol pelas usinas, mostrada no Gráfico 12, não contabilizou a evolução da produção daquelas que iniciaram suas atividades em 2006 e 2007, podendo-se inferir que a capacidade industrial se encontra acima daqueles valores.

A Figura 2 mostra a distribuição espacial das usinas atuais e das novas, até 2010, onde se observa um pequeno deslocamento do centro produtivo para a região central do país. Esse fato pode ser motivador de implantação de novos projetos de logística para o etanol, conforme é abordado no próximo item.

Figura 2 – Usinas de Etanol do Brasil



Fonte: Elaboração Própria a partir de MAPA [33], UDOP [54], CTC [12] (mapa disponível em www.epe.gov.br)

Ressalta-se que, em um horizonte posterior aos próximos três anos, não é possível identificar projetos de novas usinas que tenham grande probabilidade de entrar em operação. Este fato decorre da característica da indústria sucroalcooleira, visto que uma usina pode ser implantada em três ou quatro anos.

Quanto à capacidade de moagem das usinas de álcool, observa-se que há uma tendência de aumento da mesma, conforme é apresentado na Tabela 8, onde é apresentado o perfil típico das usinas existentes em 2007 [9]⁹ e das novas que devem entrar em operação até 2010.

Tabela 8 – Distribuição das usinas conforme a sua capacidade de moagem

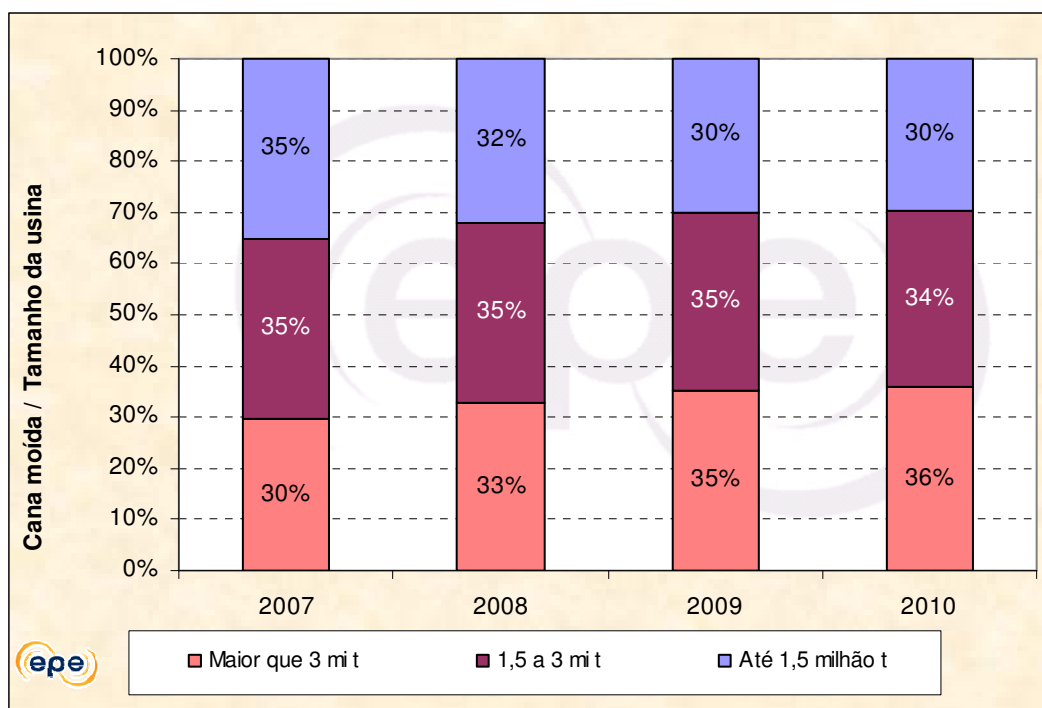
| Ano | Até 1,5 milhão t | 1,5 a 3 mi t | Maior que 3 mi t |
|------|------------------|--------------|------------------|
| 2007 | 66% | 25% | 10% |
| 2008 | 63% | 26% | 11% |
| 2009 | 60% | 27% | 13% |
| 2010 | 59% | 27% | 14% |

Fonte: elaboração EPE, a partir de CONAB [9], UNICA [30], UDOP [54] e CTC [12].

⁹ Cabe registrar que a fonte de consulta, CONAB, realizou uma amostragem, em 2007, de 343 usinas de açúcar e álcool.

O Gráfico 13 demonstra o percentual de cana moída pelas usinas de acordo com a sua capacidade de moagem.

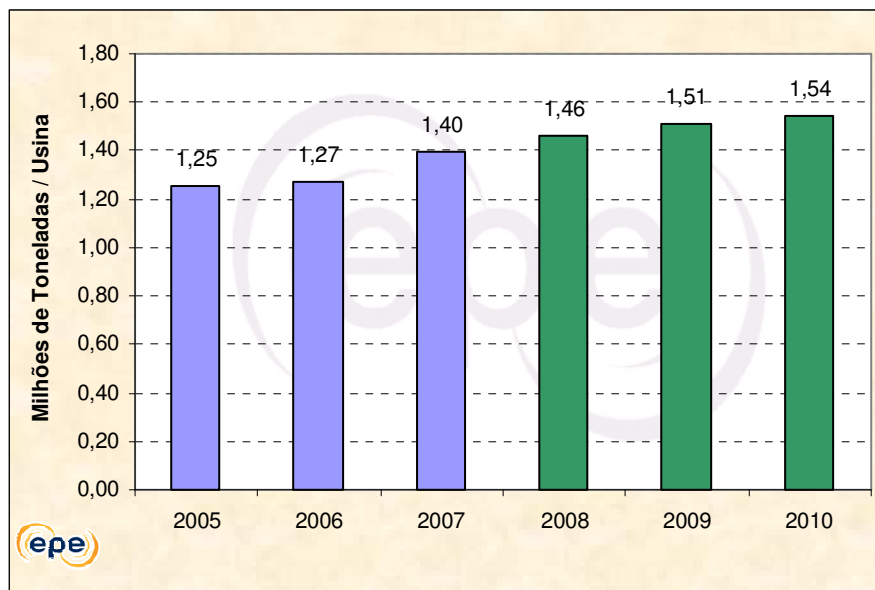
Gráfico 13 – Cana moída por capacidade de moagem (%)



Fonte: elaboração EPE, a partir de UNICA [30], UDOP [54], CTC [12] e CONAB [9]

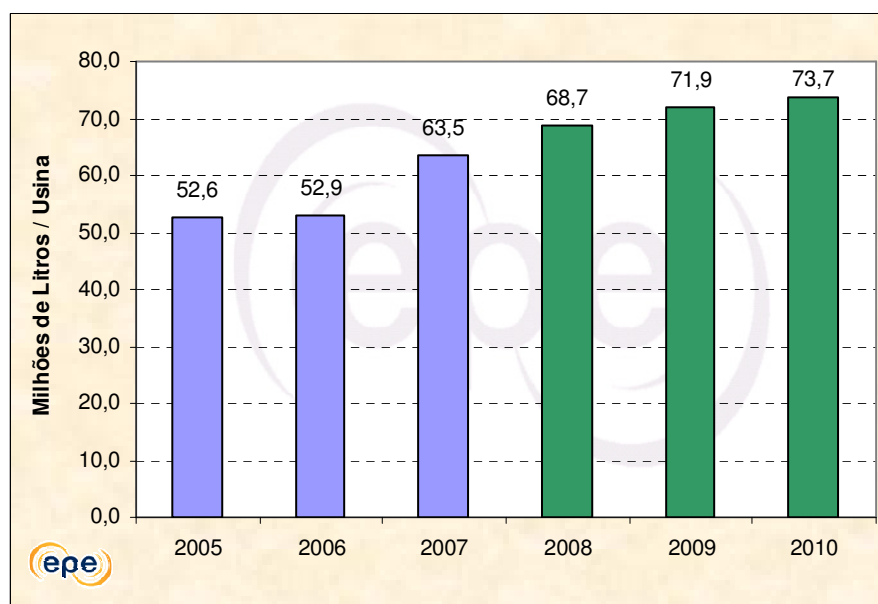
O Gráfico 13 ilustra o efeito da entrada em operação das usinas de maior capacidade de moagem específica até 2010. Verifica-se que as usinas de grande porte, acima de 3 milhões de toneladas anuais, aumentam sua participação em 6% na moagem de cana total do país. Como resultado desse processo, a capacidade média anual de moagem e a produção média anual de etanol crescem cerca de 10% e 16%, respectivamente, de 2007 a 2010, conforme observado no Gráfico 14 e no Gráfico 15.

Gráfico 14 – Capacidade Média Anual de Moagem



Fonte: elaboração EPE, a partir de UNICA [30], UDOP [54], CTC [12]

Gráfico 15 – Capacidade Média Anual de etanol



Fonte: elaboração EPE, a partir de, UNICA [30], UDOP [54], CTC [12]

Esta evolução deverá se refletir na produtividade, nos custos e nos preços do etanol ao consumidor no período considerado, ratificando a manutenção da competitividade do álcool em relação à gasolina conforme já mencionado.

Ainda com relação ao aspecto de variações entre o balanço de oferta e demanda já mencionado, existem diversas alternativas de equacionamento dessa relação por meio de ajustes de mercado e produção, dentre as quais:

- Percentual de álcool anidro na gasolina no mercado interno;
- Exportações. Algo factível, considerando a tendência dos países importadores de suprirem a sua demanda através da autoprodução, como citado anteriormente no Item 6. Além disso, não há comercialização relevante, no momento, de contratos firmes de longo prazo.
- Redirecionamento da cana-de-açúcar usada na produção de açúcar para a produção de álcool e vice-versa; e

Cabe ressaltar que existem, ainda, as variações, dentro do período de safra e entressafra, do consumo de álcool hidratado e gasolina pelos veículos *flex-fuel*.

7.1.2 Médio prazo

No que tange ao médio prazo, 2011-2017, foi calculada a quantidade de usinas necessárias para o atendimento do aumento anual da demanda projetada pela EPE.

Neste estudo, foi adotada como premissa para novas usinas uma produção média específica crescente até 2017, de acordo com a Tabela 9.

Tabela 9 – Capacidade Média de Produção de Etanol (10⁶ litros/Ano)

| 2011-2012 | 2013-2014 | 2015-2016 | 2017 |
|-----------|-----------|-----------|------|
| 200 | 300 | 350 | 400 |

Fonte: elaboração EPE a partir de EPE [20], UNICA [30], UDOP [54], CTC [12], BRENCO [7] e ETH - ODEBRECHT [42]

A Tabela 10 apresenta o volume incremental de etanol e a quantidade adicional de usinas necessárias para suprir este incremento, calculada a partir dos dados da Tabela 9. Observa-se que o número de usinas decresce no período, como decorrência do aumento da capacidade das novas usinas.

Tabela 10 – Estimativa para atendimento do Incremento de Demanda

| Ano | Incremento de Etanol (bilhões de litros) | Nº usinas necessárias |
|------|---|--------------------------|
| 2011 | 4,16 | 21 |
| 2012 | 4,65 | 23 |
| 2013 | 4,98 | 17 |
| 2014 | 4,27 | 14 |
| 2015 | 4,18 | 12 |
| 2016 | 4,06 | 12 |
| 2017 | 4,14 | 10 |

Fonte: elaboração EPE a partir de EPE [20], UNICA [30], UDOP [54], CTC [12], BRENCO [6] e ETH - ODEBRECHT [42]

Para verificar a possibilidade de atendimento da expansão da capacidade industrial brasileira foram contactadas as principais indústrias de base do setor que afirmaram ser possível o fornecimento de usinas completas¹⁰.

Ressalta-se que as estimativas de necessidade de novas usinas são apenas referências, visto que não contemplam os volumes adicionais de etanol produzidos por ampliação da capacidade de processamento de usinas existentes.

7.1.3 Atratividade

O surgimento ou a descontinuidade de novos projetos dependerá das expectativas do setor sucroalcooleiro, tais como aquelas relacionadas ao preço internacional de açúcar e preços de álcool no mercado interno, perspectivas do mercado internacional de álcool, além do *flex-fuel* no mercado brasileiro.

Diante de uma perspectiva de aumento da produtividade e redução de custos de produção, pode-se estimar que o preço do álcool ao consumidor deverá permanecer nos patamares realizados atualmente. Esta situação é confirmada pela tendência das pequenas empresas produtoras estarem buscando parcerias como estratégia de sobrevivência no mercado.

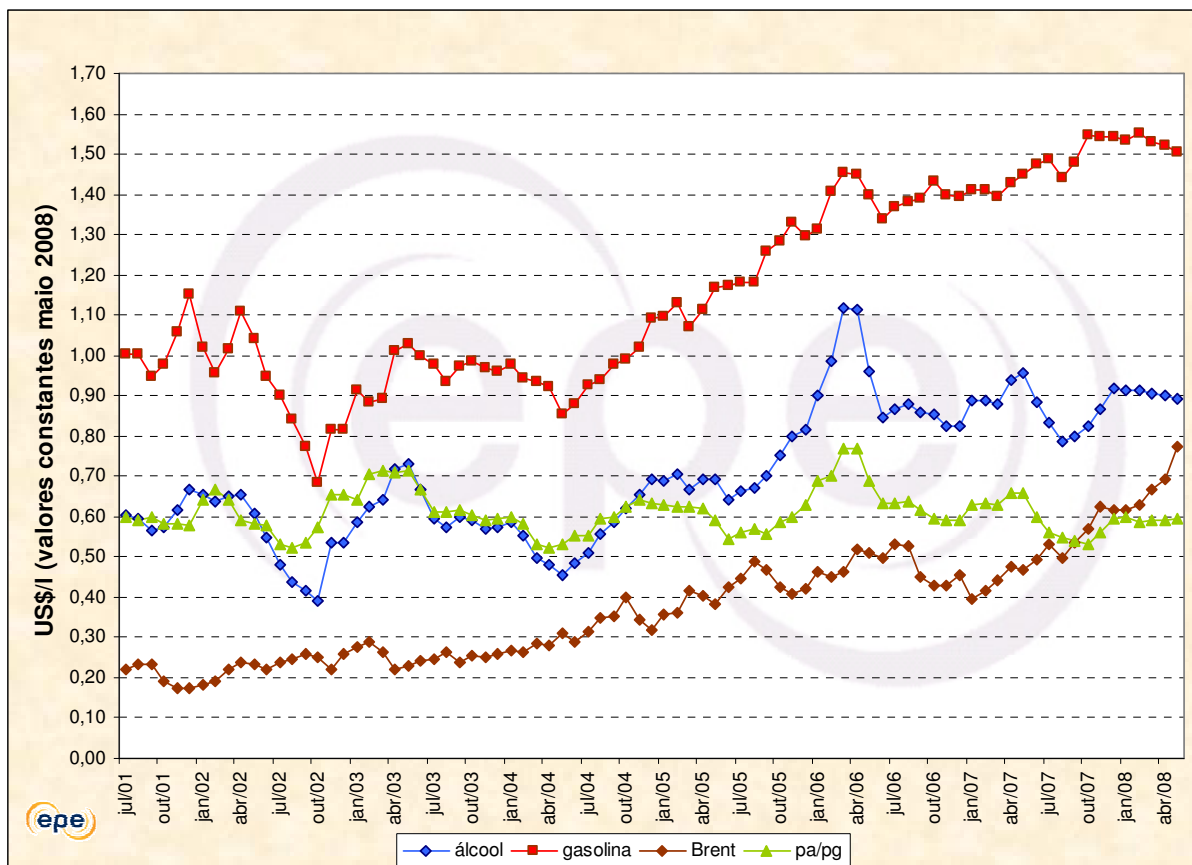
Porém, é importante ressaltar que uma variabilidade em torno do patamar atual de preço pode ocorrer em função da sazonalidade anual do produto. Em períodos de safra: maior oferta e preços menores; já em períodos de entressafra: menor oferta e preços maiores. Uma forma de reduzir o efeito dessa sazonalidade seria a manutenção de estoques.

De janeiro a junho de 2008, os preços de álcool foram superiores aos apresentados no segundo semestre de 2007 conforme Gráfico 16. Entretanto, com o aumento dos preços dos

¹⁰ Dedini e Sermatec.

fertilizantes¹¹, os custos de produção estão elevados, diminuindo a rentabilidade.

Gráfico 16 – Histórico de preços ao consumidor do álcool e gasolina



Fonte: Elaboração EPE

Ainda com relação à atratividade para novos projetos, verifica-se a tendência do setor sucroalcooleiro em se fortalecer e aumentar escala. Exemplo disso é que, no momento, pequenos produtores estão se agrupando em cooperativas, grupos maiores vêm adquirindo grupos menores, há formações de parcerias entre os produtores e entre produtores e clientes, usinas aumentam seu porte, visando redução de custos de produção e/ou logística.

A Cosan, maior empresa individual do ramo, com capacidade para moer mais de 40 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, cresceu adquirindo empresas menores e expandindo as existentes, possuindo atualmente 18 usinas. A Companhia Energética Santa Elisa e a Companhia Açucareira Vale do Rosário formaram, através de fusão, o segundo maior grupo individual produtor de açúcar e álcool do país (Companhia Nacional de Açúcar e Álcool).

¹¹De acordo com o Índice de Preços no Atacado (IPA), da FGV, foi registrada alta de 41,32% de fevereiro de 2007 a fevereiro de 2008. Disponível em: http://www.fgv.br/fgvportal/principal/idx_materia.asp?str_chave=10184&sessao=2. Acesso em 31 jul. 2008.

Quanto ao aumento de porte, os Grupos São Martinho e Equipav ganharam escala de produção por expansão das unidades.

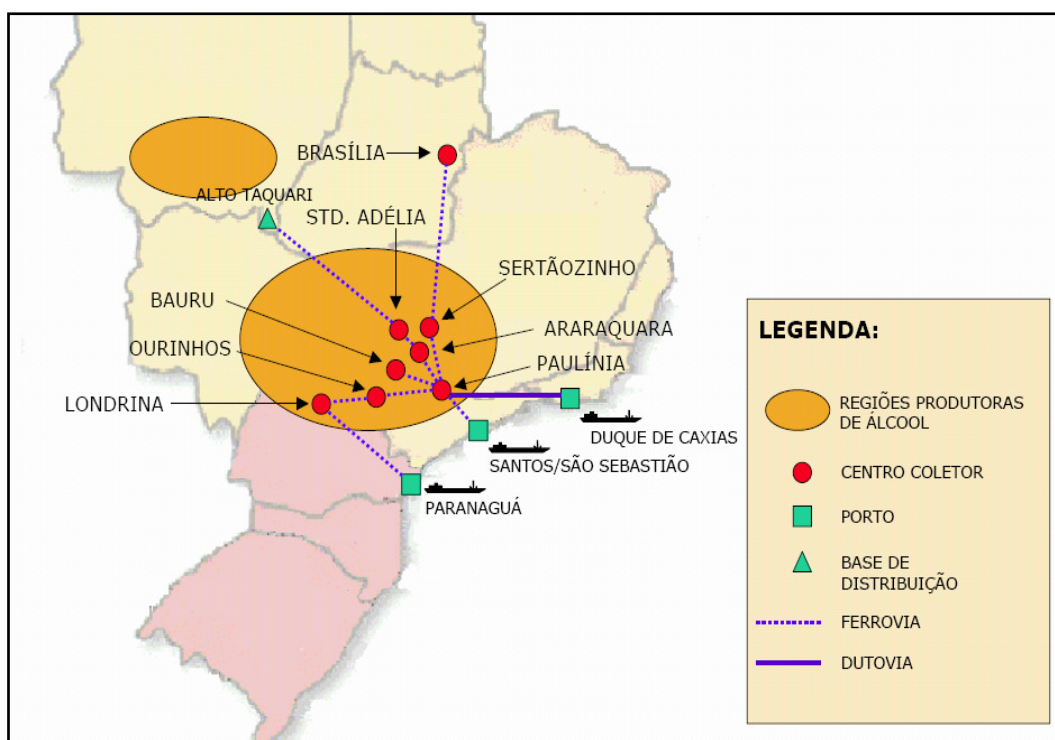
Quanto à Logística, a ser apresentada no item 7.2.2, estão sendo realizados diversos investimentos em infra-estrutura de distribuição de álcool, visando à redução de custos.

7.2 Logística de Transporte do Etanol para Exportação

7.2.1 Capacidade Atual

Um sistema multimodal, integrado de rodovias, ferrovias, dutos e terminais, é utilizado no Brasil para o escoamento de etanol, como exemplifica, apenas para o caso do Centro-Sul do país, a Figura 3 [50]. Registra-se que a atual capacidade instalada dos terminais em operação no País é de 3,6 milhões de m³/ano de etanol, dividida entre a Petrobras Transporte S.A. - Transpetro, com dois milhões e grupos privados com 1,6 milhão.

Figura 3 – A infra-estrutura logística de exportação da Região Centro-Sul



Fonte: TRANSPETRO [50].

7.2.2 Projetos e Investimentos para a Expansão

O PAC definiu investimentos em infra-estrutura dutoviária para escoamento de etanol totalizando R\$ 890 milhões até o final de 2010 e, após esse ano, R\$ 1,53 bilhão para o trecho Senador Canedo - São Sebastião. São previstos 1.171 quilômetros de dutos interligando o Centro-Oeste com o Sudeste ampliando a capacidade de exportação de etanol, por São Paulo e Rio de Janeiro, para doze milhões de m³/ano, vide Tabela 11.

A Transpetro propõe criar uma infra-estrutura logística que envolva a construção de dutos exclusivos para o álcool e terminais aquaviários, tendo em vista as futuras exportações do produto. Segundo a empresa, essa infra-estrutura garantirá a continuidade da vantagem competitiva do etanol brasileiro no mercado internacional.

O investimento, denominado pela Petrobras como “Programa Etanol”, está dividido em três grandes áreas de interesse, que são [51]:

- Programa Corredor de Exportação de Etanol, que abrange as regiões Sudeste e Centro-Oeste;
- Projeto Exportação - Região Sul; e
- Projeto Exportação - Região Nordeste.

A Tabela 11 apresenta os valores estimados para o Programa Etanol. Cabe ressaltar que esses valores podem ser alterados, uma vez que o escopo não está totalmente definido e o custo de construção pode variar.

Tabela 11 – Investimentos da Petrobras Transporte S.A. no Programa Etanol

| Região | Terminal Marítimo | Capacidade (10 ⁶ m ³) | Ano | Custo (10 ⁶ US\$) |
|--------------|-------------------|--|------|------------------------------|
| Sudeste | Ilha D'Água | 4,00 | 2008 | 1.566 |
| Centro-Oeste | São Sebastião | 8,00 | 2010 | |
| Sul | Paranaguá | 5,00 | - | * |
| Nordeste | Maceió | 0,75 | 2010 | 4 |
| TOTAL | | 17,75 | | 1.570 |

Fonte: *Elaboração EPE a partir de [51] e [40].*

* -Sem estimativa definida

Além dos investimentos da Petrobras e Transpetro, cabe enumerar investimentos com a participação de terceiros que estão sendo realizados no País:

- Projeto Brenco
- Projeto Uniduto

Alguns dos investimentos citados acima dependem ainda de decisão empresarial, levando em consideração o aumento do mercado consumidor de etanol e a efetivação de contratos a serem firmados entre fornecedores nacionais do produto e empresas nos mercados externos, que justifiquem os projetos planejados.

Os detalhes de todos esses projetos serão apresentados nos itens a seguir.

7.2.2.1 Programa Corredor de Exportação de Etanol da Transpetro

A Figura 4 mostra o Programa Corredor de Exportação de Etanol da Transpetro.

Figura 4 – Programa Corredor de Exportação de Etanol Sudeste, Centro-Oeste e Sul



Fonte: TRANSPETRO [51]

O Programa Corredor de Exportação de Etanol da Transpetro, localizado na região Sudeste/Centro-Oeste, visa ampliar a capacidade de exportação do etanol produzido no oeste e noroeste de São Paulo, sul de Goiás e Mato Grosso. O Programa compreende os seguintes subprojetos:

- Ampliação do sistema atual (trecho A da Figura 4) – REPLAN/Terminal Ilha D'Água, com remoção de gargalos através do aumento da capacidade de bombeio do duto entre a REPLAN e o Terminal de Guararema, bem como cobertura de tanques e substituição de interligações. Nesta fase movimentará álcool e derivados.
- Outro duto entre a Replan e a Ilha D'água, a ser construído em uma segunda fase, para que este corredor fique dedicado a operar com álcool. Este mesmo duto será

utilizado para a movimentação de álcool destinada a São Sebastião. Os investimentos previstos são da ordem de US\$ 50 milhões, com ampliação da capacidade de exportação de etanol para 4 milhões m³/ano, sendo a atual movimentação cerca de 1,2 milhão m³/ano;

- Duto Guararema/São Sebastião, com investimentos previstos da ordem de US\$ 150 milhões e elevação, em 2010, da capacidade de exportação para oito milhões m³/ano;
- Duto REPLAN/Guararema, com investimentos previstos da ordem de US\$ 235 milhões, utilizando dutos de 21" em 2010;
- Duto na faixa do Osbra - Senador Canedo/Uberaba (trecho D na Figura 4), Uberaba/Ribeirão Preto/REPLAN (trecho C da Figura 4), com investimentos previstos da ordem de US\$ 722 milhões.
- O Sistema Duto Hidrovia Tietê – Paraná (trecho B na Figura 4), com custo estimado em US\$ 410 milhões. No seu escopo, estão previstos a construção de seis terminais hidroviários, de alcoolduto e poliduto entre REPLAN e Santa Maria da Serra (ambos de aproximadamente 107 km), para transporte de álcool no sentido Hidrovia/Replan, com capacidade para cinco e meio milhões de m³/ano e diesel ou gasolina no sentido Replan/Hidrovia - dois milhões de m³/ano.

O alcoolduto entre Senador Canedo (GO) e Paulínia (SP) será construído pela PMCC Projetos de Transporte de Álcool S.A., que é composta pelas empresas Petrobras, Mitsui (japonesa) e Camargo Correa (acordo realizado em março de 2008). Além do alcoolduto, a PMCC construirá o trecho que interligará a hidrovia Tietê-Paraná ao Terminal de Paulínia.

Cabe destacar que, com a aquisição de uma refinaria em Okinawa em março de 2008, a Petrobrás pretende utilizar os terminais de armazenamento já existentes para exportar etanol para o Japão e para outros países asiáticos, uma vez que a demanda da região por esse tipo de combustível está aumentando. [16]

7.2.2.2 Projeto Exportação - Região Sul

A Transpetro realiza a análise de viabilidade técnico-econômica para a construção de um duto de aproximadamente 2.000 km interligando o Pontal do Paraná à Nova Olímpia, passando por Campo Grande e Cuiabá (trecho E da Figura 4). Com esse investimento, estima-se que a capacidade de exportação da região Sul deverá alcançar cinco milhões de m³/ano de etanol. Cabe destacar que o Porto do Pontal tem capacidade para navios de porte até 80.000 m³,

enquanto o Porto de Paranaguá tem capacidade para navios de 35.000 a 40.000 tpb¹² (somente navios de porte até 52.000 m³).

O projeto é objeto do Protocolo de Intenções entre a Petrobras e os Governos do Paraná e Mato Grosso do Sul e o Grupo de Trabalho irá estudá-lo com profundidade para avaliar como poderá ser viabilizado. A realização deste trecho depende da consolidação de acordos comerciais de exportação.

A alternativa ao trecho (Pontal do Paraná à Nova Olímpia) seria a extensão do trecho Senador Canedo – São Sebastião, em construção, a partir de Buriti Alegre passando por Jataí e Cuiabá, adicionando 945 km à malha, vide Figura 5.

Figura 5 – Alternativa de Escoamento Centro-Oeste - Sul



Fonte: MARTINS [38]

¹² Tonelada de porte bruto.

7.2.2.3 Projeto Exportação - Região Nordeste

O Projeto Exportação - Região Nordeste, com investimentos estimados em US\$ 4 milhões, inclui a construção de dois novos tanques de armazenamento de 7.500 m³ cada, um duto adicional de 12" e estações de carregamento de caminhões, para uma movimentação adicional da ordem de 120.000 m³ nos próximos anos. A capacidade do terminal ficará em torno de 750.000 m³/ano. Como ocorrem renegociações de contratos com a autoridade portuária, o projeto permanece em espera. A previsão é para o início de 2010.

O Porto de Maceió tem capacidade para navios de 55.000 tpb.

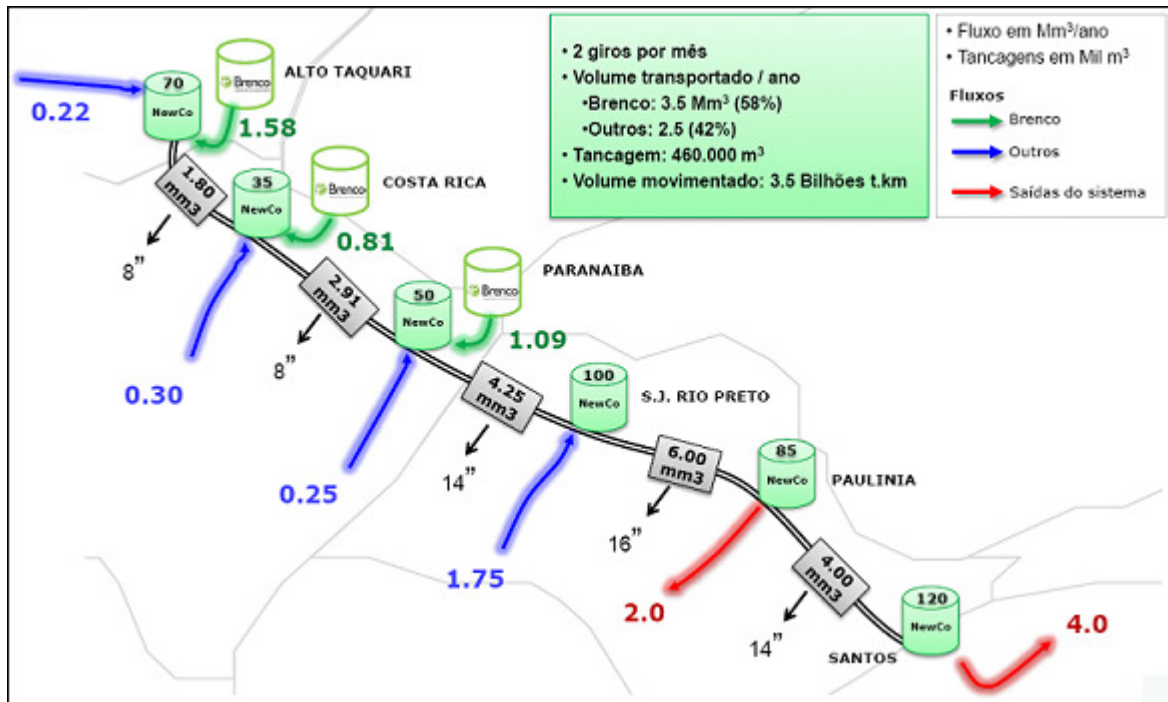
7.2.2.4 Projeto Brenco

Além dos projetos do PAC, a Companhia Brasileira de Energia Renovável - Brenco planeja uma infra-estrutura logística integrada, destinada ao escoamento da própria produção e de terceiros [6].

A companhia está implantando três pólos agro-industriais de produção de etanol totalizando 10 usinas com capacidade de 3,8 bilhões de litros de etanol/ano, com previsão de início das atividades em 2009 e plena capacidade em 2015. O valor estimado do investimento nas plantas é de aproximadamente US\$ 2,2 bilhões.

Para escoar esta produção a Brenco planeja construir um sistema constituído de 1.120 km de dutos, partindo de Alto Taquari/MT para o Porto de Santos/SP, com capacidade de exportação de quatro milhões de m³/ano e distribuição interna de dois milhões de m³/ano. O mesmo foi orçado em US\$ 1 bilhão e deve entrar em operação em 2011. Serão sete estações de bombeamento (23.392 hp) e seis terminais com capacidade de armazenagem total de 460 milhões de litros, vide Figura 6.

Figura 6 – Características do Projeto Alto Taquari - Santos.



Fonte: BRENCO [6]

O projeto foi apresentado em janeiro de 2008 à ANP para a autorização da construção. Em maio de 2008 foi encaminhado o pedido de licenciamento prévio ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A empresa procura sócios no mercado para a construção do alcoolduto.

Sinergia

Existe a possibilidade da integração dos projetos da Transpetro e da Brenco de modo a haver um melhor aproveitamento técnico-econômico. Estuda-se a interligação do trecho Brenco de Alto Taquari à Transpetro em Buriti Alegre. Com isso, podem ocorrer alterações em alguns projetos descritos acima e até mesmo a descontinuidade de parte destes.

7.2.2.5 Projeto UNIDUTO

No dia 18 de março de 2008, Cosan, Crystalsev e Copersucar, os três maiores grupos sucroalcooleiros do País (somam 66 unidades produtoras de álcool.), anunciaram a criação da UNIDUTO Logística, para elaborar e executar o projeto de um alcoolduto para a exportação do combustível. O grupo São Martinho passou a integrar a UNIDUTO Logística, a partir de junho, quando integralizou o capital na empresa de cerca de 6% das ações. Cada acionista terá direito de movimentar o volume de etanol proporcional a sua respectiva participação no capital social da empresa.

A UNIDUTO tem como objetivo desenvolver, construir e operar um sistema de transporte de etanol por dutos a partir de terminal portuário do litoral do estado de São Paulo, até a cidade de Paulínia, com ramificações para as cidades de Conchas e Ribeirão Preto [13].

O trecho Ribeirão Preto – Santos, com comprimento de 405 km, contará com um investimento de R\$ 1,6 bilhão e a previsão de término em 2011.

7.2.2.6 Terminais

Terminal Público de Álcool do Porto de Paranaguá

O Terminal Público de Álcool do Porto de Paranaguá [49], que começou a operar em julho de 2008, foi construído com recursos da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (Appa) e custou aproximadamente R\$ 14 milhões. A expectativa é de atender principalmente aos produtores paranaenses, que estimam para esse ano uma produção de 2,05 bilhões de litros de álcool.

Sua composição é de sete tanques com capacidade total para armazenar 37,5 mil metros cúbicos de álcool. O produto será levado até os navios por meio de dutos (4 km), sendo que o complexo possibilita o carregamento de 15 navios por mês. O terminal pode receber até oito caminhões simultaneamente e também está preparado para receber álcool em vagões de trens (20 simultaneamente). A capacidade de operação é de 17 mil metros cúbicos de álcool diariamente.

O Terminal Público de Álcool está localizado numa área de 32 mil m² e possui outra ao lado, de 33 mil m², para ampliação e construção de novos tanques. O mesmo é ligado ao píer público por meio de dutos de aço instalados paralelamente à linha de embarque da Petrobrás.

CPA Trading [11]

Em abril de 2008 foi inaugurado, na região de Maringá (Paraná), o terminal de armazenagem e transbordo de açúcar e álcool, com um custo aproximado de R\$ 100 milhões e uma área de 168 mil metros quadrados. A capacidade inicial de armazenagem é de 100 milhões de litros de álcool e 200 mil toneladas de açúcar. Com o crescimento da demanda, a estrutura poderá ser ampliada, respectivamente, para 200 milhões de litros e 500 mil toneladas.

A empresa também planeja a construção de uma estrutura de armazenagem e preparo de álcool para exportação no Porto de Paranaguá, com capacidade para 65 milhões de litros. O empreendimento deve começar a operar no final do segundo semestre de 2008.

A trading prevê a movimentação de 1,5 bilhão de litros de álcool na safra 2008/09, sendo 600 milhões para exportação.

Pesa Logística [44]

Os grupos Pedra Agroindustrial S.A. e Santa Adélia se uniram para criar a Pesa Logística Ltda com o objetivo de facilitar o escoamento da produção de álcool de duas de suas unidades produtoras e de outras empresas que queiram contratar o serviço.

Com um investimento da ordem de R\$ 1,5 milhão e previsão de operação no final de agosto de 2008, um terminal intermodal para esta finalidade está em construção numa localidade próxima à estação ferroviária de Andradina. A movimentação deste terminal deverá ser, em média, de 1 milhão de litros de álcool por dia e devido a críticas de organizações não governamentais, os caminhões devem descarregar direto nos vagões-tanques.

O álcool será transportado de trem até Paulínia e depois deverá seguir para os portos por alcooldutos que estão sendo planejados.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as premissas apresentadas ao longo desse estudo, o álcool deverá continuar sendo competitivo frente à gasolina, mantendo a participação de 75,5% do mercado *flex-fuel* no período decenal. Porém, é possível que ocorram variações desse percentual em função da relação demanda/oferta e das diversas variáveis que estão envolvidas no mercado de etanol. Não obstante, este percentual adotado mantém sua importância como referência de médio prazo.

Pelos resultados obtidos na projeção de demanda de etanol, o crescimento da participação dos *flex-fuel* na frota de veículos leves Ciclo Otto é o fator decisivo para o aumento do mercado nacional de etanol carburante. Em 2017, somente essa categoria de veículos demandará 51,0 dos 53,2 bilhões de litros de etanol carburante consumidos no país.

Com relação às participações relativas no mercado dos veículos de Ciclo Otto, o etanol representará, em 2017, aproximadamente 80% do total do volume de combustível líquido consumido. Essa perspectiva brasileira confirma a liderança do país na substituição de combustível fóssil no setor de transporte, objetivo atualmente perseguido por vários países no mundo.

Nesse contexto, embora não tenha sido tratada no estudo, vislumbra-se a possibilidade de ocorrer futuramente a inserção da tecnologia *flex-fuel* no mercado de motores Ciclo Diesel, causando novo impacto no mercado de combustíveis fósseis do País.

Conforme já mencionado, o aumento do uso do etanol nos veículos de Ciclo Otto continuará impactando o mercado nacional de gasolina. Em função disto, o perfil de refino de derivados de petróleo no país deverá se adequar a essa realidade, inclusive quanto à melhoria de qualidade da gasolina, a fim de atingir os maiores mercados no exterior, que são os mais exigentes quanto à qualidade ambiental do combustível.

Vale ainda ressaltar que os resultados obtidos são dependentes das premissas adotadas, inclusive quanto à manutenção da estrutura tributária relativa da gasolina e do etanol.

Quanto ao mercado internacional de etanol, o Brasil deverá manter-se na liderança, sem que isso represente risco ao abastecimento do mercado interno.

As motivações para o estabelecimento das políticas de produção e uso de biocombustíveis no mundo são: a segurança energética, reduzindo o uso de derivados de petróleo - em grande parte importados de regiões politicamente instáveis - a redução dos impactos ambientais decorrentes do uso de combustíveis fósseis e o fortalecimento da economia rural.

Vários países modificaram sua legislação estabelecendo metas de produção, percentuais de adição à gasolina e incentivos fiscais para o etanol carburante. Apesar dos avanços, ainda existem muitas dificuldades (protecionismo dos mercados europeu e americano somado a especificação não-uniforme do produto) a serem ultrapassadas antes que o etanol se estabeleça como uma *commodity* no mercado mundial.

Além disso, a recente crise de alimentos que ocorre no mundo, causada por diversos fatores, tem suscitado discussões incluindo os biocombustíveis como uma de suas causas. Apesar disso, os dados existentes apontam outros motivos que estão contribuindo para a crise, quais sejam:

- Aumento do consumo de alimentos pelos países emergentes (Índia, China, entre outros) sem um aumento correspondente da produção;
- Quebra de safras causadas por problemas climáticos;
- Subsídios dos países desenvolvidos (EUA e UE) que desestimulam a produção em outras regiões mais pobres;
- Alta dos preços do petróleo que influencia nos preços dos fertilizantes e no custo dos transportes;
- Crise imobiliária norte-americana e financeira mundial, cuja conseqüência é a depreciação do dólar, que incita os especuladores a aplicarem seus fundos no mercado agrícola.

É preciso destacar, entretanto, que nem toda a matéria-prima utilizada tem impactos positivos. O uso do milho, trigo e beterraba, por exemplo, poderá trazer impactos ao mercado de alimentos, resultando no aumento de preços desses produtos e nos custos de produção do etanol.

A disponibilidade de terras para agricultura aliada à eficiência de produção do setor sucroalcooleiro, decorrente de sua avançada tecnologia, minimiza os impactos no mercado de alimentos, no meio ambiente e tem capacidade de gerar um grande número de empregos no meio rural.

Ressalta-se que a contribuição do uso do etanol na mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) é extremamente dependente da fonte de biomassa e das rotas tecnológicas. Diversas pesquisas existentes no mundo sinalizam que o uso do etanol brasileiro, oriundo da cana-de-açúcar, é o que resulta em maior redução de emissões de GEEs.

Atualmente, o álcool no Brasil apresenta custos muito competitivos em relação à gasolina. Este resultado foi obtido através dos avanços tecnológicos incorporados pelo setor sucroalcooleiro, tanto na área agrícola quanto na área industrial, aliados à melhoria no gerenciamento de toda a cadeia produtiva e na integração energética, através de co-geração. Estes fatores foram preponderantes para manter a competitividade em mercados mundiais.

Para que o país se mantenha na dianteira tecnológica deste mercado, muitas pesquisas deverão continuar sendo feitas no sentido de aumentar a produtividade agrícola e das unidades industriais, incluindo o aproveitamento dos resíduos e subprodutos da indústria sucroalcooleira (como, por exemplo, os leilões de energia).

Além disso, ressalta-se a expectativa de um salto tecnológico com a conversão de matéria lignocelulósica em etanol, cuja tecnologia propiciaria dobrar a produção sem o aumento da área plantada.

Grandes desafios são esperados para os próximos anos.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| Nº. | TÍTULO |
|------|---|
| [1] | ABIQUIM, 2007. Demanda de Matérias-Primas Petroquímicas. Disponível em http://www.editoravalete.com.br/site_petroquimica/edicoes/ed_304/304.html . Acesso em 12 Jun. 2008. |
| [2] | AGÊNCIA PETROBRAS DE NOTÍCIAS. Segunda geração de biocombustíveis: Petrobras desenvolve tecnologia. Disponível em < http://www.agenciapetrobrasdenoticias.com.br/materia.asp?id_editoria=8&id_noticia=3926 >. Acesso em 26 Out 2007. |
| [3] | ANFAVEA, 2008. Vendas Atacado Mercado Interno por Tipo e Combustível. Disponível em < http://www.anfavea.com.br/tabelas/autoveiculos/tabela11_vendas.pdf >. Acesso em 23 jun. 2008. |
| [4] | BRASIL, 2008. 3º Balanço do PAC. Infra Energetica_p.139-140. 22 de Janeiro de 2008. |
| [5] | BRASKEM, Braskem atinge recorde histórico de produção, junho de 2008. Disponível em HTTP://www.plasticomoderno.com.br/revista/pm401/noticias/noticias02.html . Acesso em 25 jun. 2008 |
| [6] | BRENCO, 2008. Apresentação Duto Alto Taquari - Santos à EPE. Fevereiro de 2008. |
| [7] | BRENCO, 2008a. Disponível em < http://www.brenco.com.br/pt/company.php >. Acesso em 20 jun 2008. |
| [8] | CGEE, 2004. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Prospecção Tecnológica – Biocombustíveis. Avaliação da Expansão da Produção de Etanol no Brasil. Disponível em http://www.cgее.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=1833 . Acesso em 20 nov. 2007. |
| [9] | CONAB. 2008. Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil. Brasília, Abril 2008. Disponível em < http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/perfil.pdf > Acesso em 01 jul. 2008. |
| [10] | CONAB. 2007. Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar - Safra 2007/2008, Terceiro Levantamento. Brasília, novembro 2007. Disponível em < www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2lev-cana.pdf >. Acesso em 05 nov. 2007. |
| [11] | CPA TRADING, 2008. Disponível em < http://www.cpatrading.com.br/site/?pg=localizacao&op=51 >. Acesso em 28 de jul. de 2008. |
| [12] | CTC, 2007. CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. Disponível em < http://www.ctcanavieira.com.br/Portal/PortPublic?acao=ListaMoagem&local >. Acesso em 12 dez 2007. |
| [13] | Diniz, Paulo. Comunicado ao Mercado. COSAN. 18 de Março de 2008. |
| [14] | DOE, 2007. U.S. Department of Energy. Disponível em < http://www.energy.gov >. Acesso em 15 out 2007. |
| [15] | DOW, 2007. Dow and Crystalsev announce plans to make polyethylene from sugar cane in Brazil. Disponível em http://news.dow.com/dow_news/prodhub/2007/20070719a.htm . Acesso em 25 jun. 2008 |
| [16] | EBC, 2008. Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/04/01/materia.2008-04-01.8393796480/view . Acesso em: 19 maio 2008. |
| [17] | EBIO, 2007. European Bioethanol Fuel Association. Bioethanol Fuel in Numbers. Disponível em: < http://www.ebio.org/production_data_pd.php >. Acesso em: 13 set. 2007. |
| [18] | EIA/DOE, 2006. Annual Energy Outlook 2006 with Projections to 2030. Disponível em: < http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo06/pdf/0383(2006).pdf >. Acesso em: 02 out. 2006. |
| [19] | EIA/DOE, 2007. Anual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030. Disponível em: < http://www.eia.doe.gov/oiaf/archive/aeo07/pdf/0383(2007).pdf >. Acesso em 01 out 2007. |
| [20] | EPE, 2007. Empresa de Pesquisa Energética. Estudos sobre a Demanda de Etanol. Modelo de Demanda de Etanol. |
| [21] | EUA, 2007. Energy Policy Act of 2005. Disponível em < http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=109_cong_public_laws&docid=f:publ058.109.pdf >. Acesso em 01 Out 2007. |
| [22] | EUA, 2007a. H.R.2419: Food and Energy Security Act of 2008. 14 Dez 2007. Disponível em < http://www.govtrack.us/data/us/bills.text/110/h/h2419.pdf >. Acesso em 15 Mai 2008. |

-
- [23] EUA, 2007b. H.R.6: Energy Independence and Security Act of 2007. 19 Dez 2007. Disponível em <<http://www.govtrack.us/data/us/bills.text/110/h/h6.pdf>>. Acesso em 21 Dez 2007.
-
- [24] EUA. 2007c. P.L. 109-432 Tax Relief and Health Care Act of 2006. pg.3050. Disponível em <http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=109_cong_public_laws&docid=f:publ432.109.pdf>. Acesso em 13 set 2007.
-
- [25] EUA, 2007d. White House Office of Communications. The 2007 State of the Union Address. 23 Jan 2007. Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/sotu2007.pdf>>. Acesso em 17 Out 2007.
-
- [26] EUROPEAN BIOFUELS TECHNOLOGY PLATFORM. Homepage. Disponível em <<http://www.biofuelstp.eu/overview.html>>. Acesso em 18 out 2007.
-
- [27] F.O.LICHT, 2006. World Ethanol Markets – The Outlook to 2015.
-
- [28] IBGE, 2007. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Banco de Dados Agregados. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 19 nov. 2007.
-
- [29] INOVAÇÃO UNICAMP. Planta Piloto da Dedini produz Etanol Celulósico a Partir de Bagaço de Cana; mas não há Prazo para Operação Comercial. Disponível em <<http://www.inovacao.unicamp.br/etanol/report/news-dedini.php>>. Acesso em 29 out 2007.
-
- [30] JANK, M. S. Perspectivas para o setor sucroalcooleiro no Brasil. O Estado de S. Paulo, 04 Jul 07. Disponível em <http://www.portalunica.com.br/portalunica/files/referencia_palestraseapresentacoes_apresentacoes-65-Arquivo.pdf>. Acesso em 05 nov 2007.
-
- [31] MANZATTO, C.V., 2007. EMBRAPA Solos. Bases do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar no Brasil.
-
- [32] MAPA, 2008. Projeções de Agronegócio Mundial e Brasil 2006/07 a 2017/18. 58 p. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/PROJ_ECOES_AGRONEGOCIO/PROJECOES%20AGRONEGOCIO%20MUNDIAL%20E%20BRASIL%202006-07%20A%202017-18.PDF>. Acesso em 10 mar.2008.
-
- [33] MAPA. 2008a. Secretaria de Política Agrícola. Agricultura Brasileira em Números. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS_DESTILARIAS/USINAS_CADA_STRADAS/UPS_11-07-2008_0.PDF>. Acesso em: 14 jul. 2008.
-
- [34] MAPA, 2008. Comunicação pessoal.
-
- [35] MAPA, 2007. Estimativas para a EPE do MAPA rev 01.xls. Comunicação pessoal.
-
- [36] MAPA, 2007. Os Biocombustíveis como nova Opção Energética. Palestra proferida na Reunião I do GT Bioenergia: Situação atual da bionergia e dos biocombustíveis. Brasília, 16 ago. 2007. Disponível em http://www.cdes.gov.br/exec/documento/baixa_documento.php?p=f01200e46c415edf54cdf939e442ed652ad50cb9bcfa03e9f2cba4f1741b62820ec1d51cb20898c8659ae4f0fe36d70e9d06. Acesso em 18 abr. 2008.
-
- [37] MAPA - Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.
-
- [38] MARTINS, UBIRACYR DE OLIVEIRA. A Logística para Exportação do Etanol. TRANSPETRO. 27 de Março de 2008.
-
- [39] MDIC/SECEX/Aliceweb, 2008. Acesso aos Dados Estatísticos das Exportações e Importações Brasileiras. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em 21 jan. 2008.
-
- [40] MME, 2007. PAC - Programa de Aceleração do Crescimento: Infra-Estrutura Energética. Apresentação do Ministro Silas Rondeau em 21/01/2007.
-
- [41] NREL, 2007. National Renewable Energy Laboratory. Research Advances Cellulosic Ethanol. NREL Leads the Way. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy07osti/40742.pdf>>. Acesso em 05 Out. 2007.
-
- [42] ODEBRECHT, 2008. Disponível em <http://www.usina3.com/website/content/default.asp?txtCode={985B859C-773E-7E26-1623-B775A917E1F3}>. Acesso em 20 Jun. 2008.
-

-
- [43] OHGA, Keiji; KOIZUMI Tatsuji. National Development and Reform Commission. Biofuels Policies in Asia: Trade Effects on World Agricultural and Biofuels Trade. Apresentado no Forum USDA. 2007b Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/forum/2007%20Speeches/PDF%20PPT/K%20Ohga.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2007.
-
- [44] Pesa Logística, 2008. Disponível em <http://www.udop.com.br/geral.php?item=noticia&cod=95300>. Acesso em 28 jul. de 2008.
-
- [45] PETROBRAS, 2007. Comunicação pessoal.
-
- [46] RFA, 2008. Industry Statistics. Disponível em: <<http://www.ethanolrfa.org/industry/statistics>>. Acesso em: 21 jan. 2008.
-
- [47] SOLVAY, 2008. Solvay Indupa assina contrato com a Copersucar para fornecimento de etanol. Disponível em http://www.abiquim.org.br/releases/release_indupa_coper.pdf. Acesso em 25 jun. 2008.
-
- [48] TANAKA, R. Biofuels in Japan. UK GOVERNMENT ORGANIZATIONS IN JAPAN. Tóquio, Japão. Maio, 2007. Disponível em <http://www.uknow.or.jp/be_e/science/reports/Energy_Environment/070514biofuel.pdf>. Acesso em 08 Out 2007.
-
- [49] Terminal Público de Álcool do Porto de Paranaguá, 2008. Disponível em: <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=169>. Acesso em 28 jul. de 2008.
-
- [50] TRANSPETRO, 2005. Perspectivas Futuras para o Etanol Combustível: Logística na Exportação de Álcool. Palestra proferida no Seminário Etanol Combustível: Balanço e Perspectivas. Campinas, 17 nov. 2005. Disponível em: <http://www.nipeunicamp.org.br/proalcool/Palestras/17/Andre%20j.ppt>. Acesso em: 22 set. 2006
-
- [51] TRANSPETRO, 2008. Corredor de Exportação de Etanol In: Reunião Conjunta EPE e TRANSPETRO sobre o Projeto Logística de Álcool da Petrobras. 20 de Março.de 2008.
-
- [52] TRIPARTITE TASK FORCE BRAZIL, UE, EUA, 2007. White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards. Disponível em <http://www.nist.gov/public_affairs/biofuels_report.pdf>. Acesso em 01 abr.2008
-
- [53] TOLMASQUIM, M.T. (Coord.), 2002. Fontes Renováveis de Energia no Brasil.
-
- [54] UDOP, 2007. UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. Homepage. Disponível em <www.udop.com.br>. Acesso em 12 dez 2007
-
- [55] UNICAMP, 2005. Estudo sobre as Possibilidades e Impactos da Produção de Grandes Quantidades de Etanol Visando à Substituição Parcial de Gasolina no Mundo. Campinas, SP. p.120.
-
- [56] USDA 2007. Annual Bio-fuels 2007 – Peoples Republic of China. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291348.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2007.
-
- [57] USDA. 2007a Biofuels Policies in Asia: Trade Effects on World Agricultural and Biofuels Trade. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/forum/2007%20Speeches/PDF%20PPT/K%20Ohga.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2007.
-
- [58] USITC, 2008. Interactive Tariff and Trade Dataweb. Disponível em: <<http://dataweb.usitc.gov>>. Acesso em: 21 jan. 2008.
-