

ETANOL

COMO VETOR DE
DESENVOLVIMENTO:
Desafios e
Oportunidades



O BANCO DO DESENVOLVIMENTO
DE TODOS OS BRASILEIROS

ETANOL

COMO VETOR DE
DESENVOLVIMENTO:
Desafios e
Oportunidades

Por solicitação da Presidência da República, este documento foi elaborado pela Diretoria de Planejamento do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, a partir de insumos da Casa Civil, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Ministério de Minas e Energia e do NIPE/Unicamp.

1. Energia renovável e desenvolvimento

Em razão das características naturais de seu território e da sua larga experiência agrícola e industrial no setor sucroalcooleiro, o Brasil é um ator internacional relevante no segmento de biocombustíveis e deverá manter-se como um dos líderes mundiais na produção de etanol e do progresso técnico a ele associado.

O presente documento tem por objetivo apresentar a estratégia brasileira para o etanol, que consiste em utilizá-lo como um dos vetores do processo de desenvolvimento de longo prazo do país. O texto está organizado em seções temáticas sintéticas, que apresentam as evidências e os argumentos que sustentam a construção desta estratégia. Ocupação de terra e oferta de alimentos, energia, meio ambiente, trabalho e desenvolvimento tecnológico são os temas tratados. Ao final delinea-se a estratégia brasileira e suas metas.

Considerando as energias renováveis como vetor de desenvolvimento, cabe ao Brasil aproveitar as oportunidades que se abrem a partir da associação entre a dotação natural de recursos e a extensão territorial do país, o progresso tecnológico e os benefícios ambientais potenciais da produção do etanol. Poucos países no mundo, como o Brasil, têm a capacidade não só de promover um desenvolvimento em bases mais sustentáveis, mas também de usar o caminho da sustentabilidade como meio de desenvolvimento econômico e social.

O Governo Federal está implementando uma estratégia, concertada com o setor privado, a academia e a sociedade civil, objetivando estimular, de forma competitiva e sustentável, a economia da bioenergia no Brasil. Esta estratégia reconhece e incorpora o equacionamento de desafios associados ao meio ambiente, de forma que o Brasil possa ser reconhecido como promotor da sustentabilidade brasileira e mundial.

De maneira mais ampla, há que se reconhecer que o próprio sucesso da economia da biomassa, cujo grande “driver” hoje é a bioenergia, encerra reais e amplas possibilidades de desenvolvimento para diversas indústrias, como as de bens de capital, álcoolquímica, automotiva, aeronáutica¹, alimentação, fármacos, plásticos e de proteção ao meio ambiente. Nesse âmbito, a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico são fundamentais. No campo da bioenergia e da biomassa as competências básicas a desenvolver para suportar este esforço estão nas áreas da tecnologia da informação, nanotecnologia e biotecnologia. Essas mesmas especialidades, e seu desenvolvimento e aplicação, são também aquelas indispensáveis ao progresso da agroindústria e das atividades de proteção ambiental.

Estas são as perspectivas de longo prazo que orientam o estabelecimento e a implementação da estratégia brasileira para o desenvolvimento da bioenergia e da economia da biomassa, que buscará:

- a consolidação da liderança em etanol,
- o desenvolvimento de etanol lignocelulósico,
- o desenvolvimento da agrobiotecnologia e nanotecnologia, e
- o desenvolvimento de indústrias correlatas.

2. Indústria do etanol: o contexto

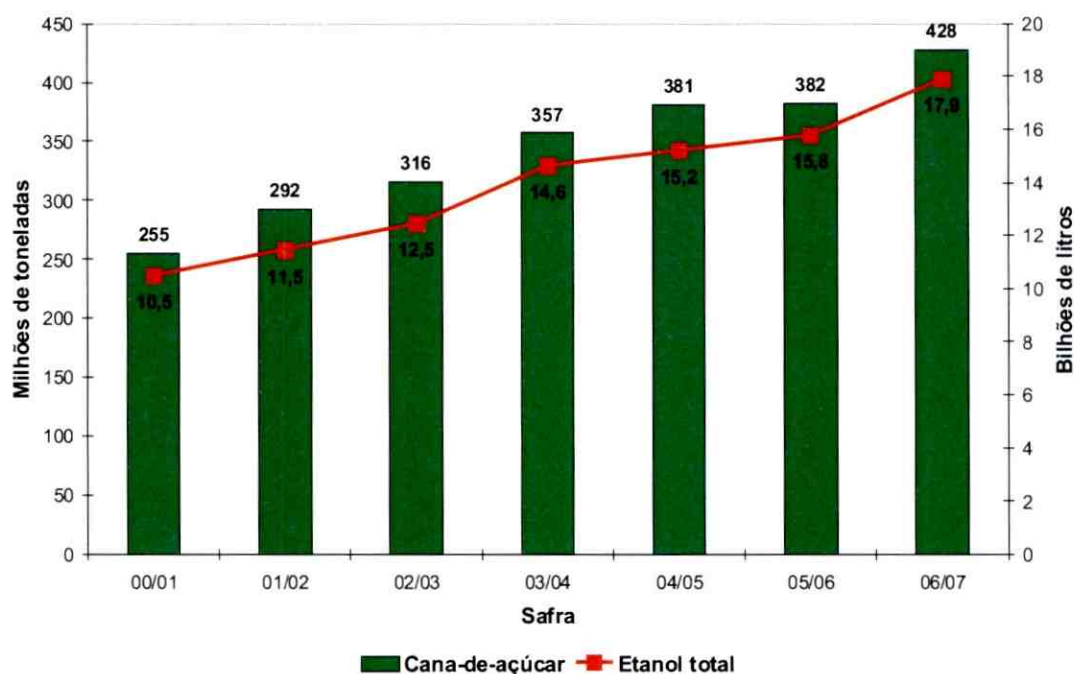
A indústria do etanol encontra-se bastante desenvolvida no Brasil, considerando tanto as características naturais de seu território e a sua larga experiência agrícola e industrial no setor sucroalcooleiro.

¹ A indústria aeronáutica brasileira já desenvolveu a primeira aeronave movida à 100% álcool hidratado, o Ipanema (EMB-202). O EMB-202 recebeu os prêmios internacionais “Flight International” categoria Aviação Geral (Junho/2005) em Paris e o “Scientific American 50” (Dezembro/2005) como uma das melhores invenções do ano no mundo. Também foi anunciado o desenvolvimento da primeira aeronave com tecnologia Flex-Fuel, em parceria com uma empresa italiana.

Já em 1925, foram feitos os primeiros testes utilizando etanol misturado à gasolina. No entanto, a indústria brasileira ganhou fôlego a partir de 1975, com o lançamento do Programa Nacional do Alcool (Proálcool). Este programa teve como objetivos: (i) estabelecer no mercado a mistura obrigatória gasolina / etanol e (ii) incentivar o desenvolvimento de motores exclusivos a etanol. Na segunda metade da década de 1990, foram adotadas diversas medidas de flexibilização da regulação do mercado de combustíveis, até se completar, em 2002, a liberação de preços em toda a cadeia de produção e comercialização.

Nos anos 2000, iniciou-se a produção de veículos *flex-fuel*, que permitem o uso de qualquer mistura de etanol e gasolina. Atualmente, nove montadoras multinacionais instaladas no país produzem 100 modelos diferentes de veículos *flex*. Entre 2003 e 2007 foram vendidos 3,55 milhões de veículos *flex*, elevando a sua participação para 89,3% dos automóveis vendidos no primeiro semestre de 2007. O crescente uso de veículos *flex* afetou a evolução da produção de cana-de-açúcar e de etanol, como pode ser verificado no Gráfico 1. A produção de etanol aumentou 70% nos últimos seis anos.

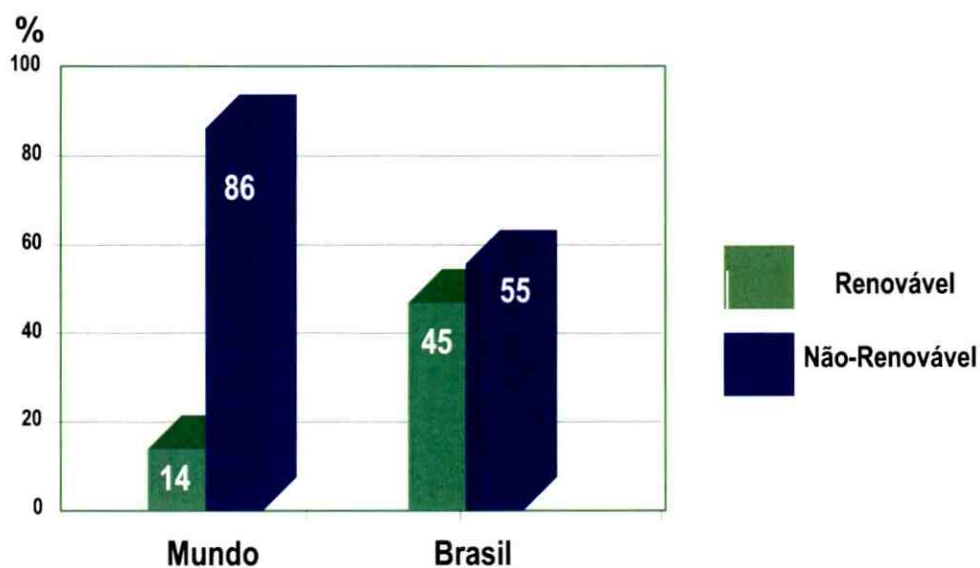
Gráfico 1: Evolução da produção de cana-de-açúcar (em milhões de toneladas) e de etanol (em bilhões de litros) – 2000 a 2006



Fonte: DCAA/SPA/MAPA

Esta expansão da indústria se reflete na elevada participação de energia renovável na matriz energética brasileira:

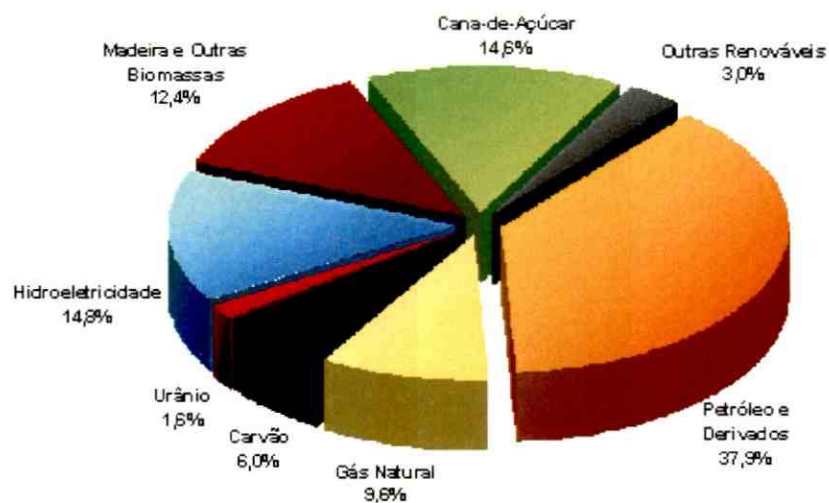
Gráfico 2: Matriz energética 2006 – Brasil e Mundo



Fonte: Ministério de Minas e Energia – Balanço Energético Nacional (2007)

A energia da cana-de-açúcar é responsável por um terço das fontes renováveis. Em 2006, a cana-de-açúcar respondeu por 14,6% da matriz energética, logo abaixo da hidroeletricidade (14,8%) entre as fontes renováveis (Gráfico 3).

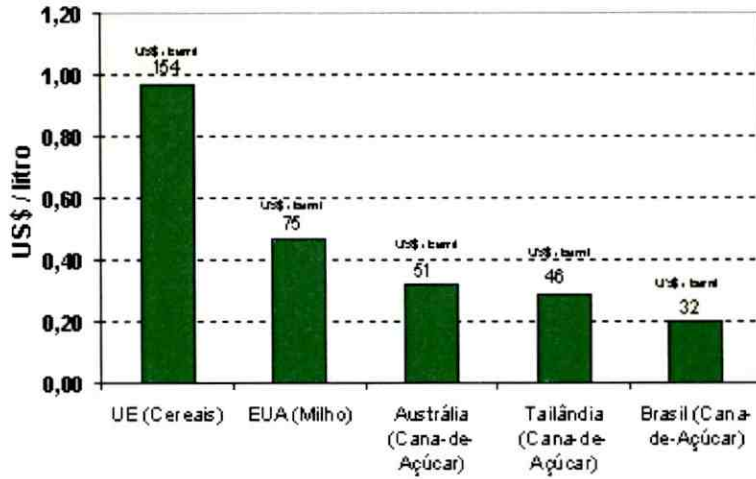
Gráfico 3: Matriz energética brasileira – 2006



Fonte: Ministério de Minas e Energia – Balanço Energético Nacional (2007)

Vale destacar que a expansão da indústria brasileira do etanol ocorreu em bases competitivas, conforme mostra o Gráfico 4.

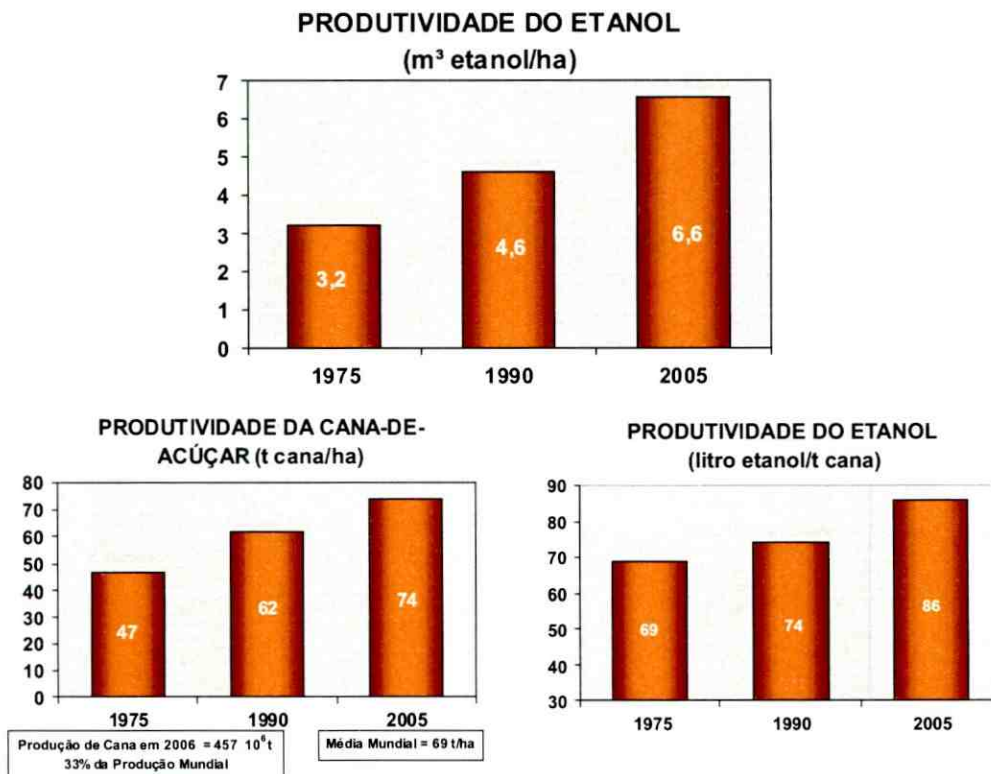
Gráfico 4: Custo de produção do etanol



Fonte: DATAGRO (in "New trends to the ethanol supply chain in Brazil", Simoes, R.B., Master Thesis, Universiteit Van Tilburg, Holanda, Jul-2006)

Esta competitividade tem origem na experiência acumulada pelo país na produção sistemática de etanol ao longo de mais de 40 anos. O resultado foi um expressivo ganho de produtividade ao longo do tempo, seja na agricultura da cana-de-açúcar, seja na indústria de processamento para obtenção do etanol.

Gráfico 5: Produtividade do etanol – 1975 a 2005



A síntese dos principais indicadores da indústria de etanol em 2006 encontra-se na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Indicadores da indústria de etanol em 2006

Área cultivada	3 milhões de hectares
Empregos na safra*	1 milhão
Empregos diretos e indiretos*	3,6 milhões
Usinas/destilarias	355
Capacidade de produção	20 bilhões de litros
Produção	18 bilhões de litros
Postos de revenda	95% do total
Exportação	3,4 bilhões de litros

Fonte: MAPA, MME, MDIC

* As estatísticas de emprego incluem a totalidade da mão-de-obra envolvida no cultivo e processamento da cana-de-açúcar em unidades mistas, produzindo açúcar e etanol.

Há que se enfatizar que a questão do etanol como biocombustível também está colocada em outros países. Muitos definiram metas para a redução de consumo de gasolina e para a utilização de etanol, conforme dados da Tabela 2.

Tabela 2: Perspectiva de uso de etanol em diversos países

País	Metas
EUA	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação vigente prevê a utilização de pelo menos 28,35 bilhões de litros de biocombustíveis a partir de 2012. Entretanto, o Governo lançou o desafio de reduzir o consumo de gasolina em 20% no prazo de 10 anos (5% com maior eficiência energética e racionalização no uso e 15% com a substituição por etanol). A iniciativa representa uma demanda potencial por 80 bilhões de litros de etanol por ano. • Parte desta demanda será atendida via importação. O Caribe exporta etanol para os EUA no âmbito da Iniciativa da Bacia do Caribe (CBI), com uma cota de até 7% do consumo doméstico americano.
União Européia	<ul style="list-style-type: none"> • Meta para 2010 é atingir 5,75% de consumo de renováveis. • Tendência de produção interna, ainda que com importação, preferencialmente de matéria-prima.
China	<ul style="list-style-type: none"> • Meta para 2020 é atingir um consumo de 16 bilhões de litros de álcool e 5,5 bilhões de litros de biodiesel, frente a uma produção de 5,3 bilhões de litros de álcool em 2006.
Índia	<ul style="list-style-type: none"> • A mistura de 5% de etanol na gasolina (E5) é obrigatória em 10 estados (0,4 bilhão de litros de álcool)
Japão	<ul style="list-style-type: none"> • Meta é usar E10 em 10 anos. • Meta para 2030 é reduzir dependência de petróleo de 98% para 80%.
Peru	<ul style="list-style-type: none"> • Meta é utilizar E7,8 em 2010 (107 milhões de litros)
Colômbia	<ul style="list-style-type: none"> • E10 é obrigatório.

Fonte: Casa Civil

3. Disponibilidade de terras e oferta de alimentos

No debate acerca da produção de etanol, insiste-se em observações sobre uma eventual competição entre cana-de-açúcar e alimentos e sobre eventuais efeitos da expansão da cultura da cana-de-açúcar sobre o meio ambiente, especialmente sobre os biomas que caracterizam a região Amazônica e o Pantanal.

Esta preocupação é relevante, porém não precedente caso o processo de expansão seja corretamente planejado e conduzido. O Brasil ainda possui terras disponíveis e a estratégia do país será implementada de modo que a expansão da produção de cana-de-açúcar e etanol ocorra sem comprometer o meio ambiente e a produção de alimentos.

O debate acerca do conflito entre produção de biocombustíveis e oferta de alimentos é bastante ativo em outros países. Nos EUA, o aumento da produção de etanol, que lá ocorre com o uso do milho, vem utilizando quantidades de grãos cada vez maiores e os efeitos já se fizeram sentir no preço do milho.

Na Europa é possível que esta situação também seja observada. Vários países, entre eles a Suécia e a Alemanha, vêm considerando o aumento da produção de etanol utilizando trigo. Na França, a produção de etanol está tendo como base o melaço da beterraba.

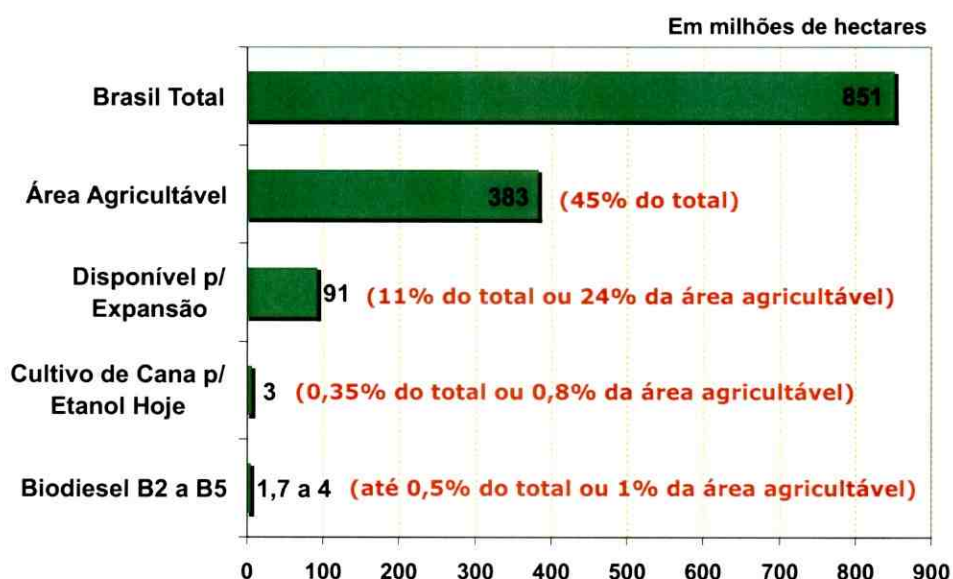
A inserção deste tema no debate brasileiro decorre desta realidade dos países desenvolvidos. No entanto, o contexto brasileiro é diferente.

Atualmente, a cana-de-açúcar ocupa o 4º lugar em área explorada pelas atividades agropecuárias no Brasil e 14º lugar no Mundo (FAO, 2003). No Brasil, a área agrícola é ocupada principalmente por pastagens. Depois da pecuária, as culturas de soja e milho são as atividades que mais demandam terras.

Há que se destacar que, apesar da ampla disponibilidade de terras, a produção brasileira de cereais vem crescendo baseada nos aumentos de produtividade. Da safra de 1990/1991 para a safra de 2006/07 a produção grãos saltou de 57,9 milhões de toneladas para 130,5 milhões, enquanto que a área plantada passou de 37,9 milhões de hectares para 46 milhões, respectivamente. Isto significa um aumento de produtividade de 85% no período (CONAB-MAPA).

O Gráfico 6 apresenta dados das áreas agricultáveis brasileiras. Fica claro que a cana-de-açúcar é uma cultura que ocupa pouca terra. Embora seja a quarta atividade em ocupação de terras, a cana-de-açúcar responde por apenas 0,35% da área total e 0,8% da área agricultável. Não obstante, a expansão da produção exigirá a incorporação de novas áreas.

Gráfico 6: Brasil – áreas agricultáveis



Fonte: Casa Civil

Conforme dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a disponibilidade nacional de terras aptas para a agricultura hoje é da ordem de 91 milhões de hectares. De outra parte, há cerca de 200 milhões de hectares ocupados com pastagens, dos quais 50 milhões de hectares são áreas de pastagens degradadas. Além disso, há que se considerar que a pecuária brasileira apresenta grande potencial de ganhos de produtividade, o que permite aumento da densidade de ocupação e liberação de áreas de pastagens para outras culturas.

Isto permite concluir que há espaço suficiente para expansões adicionais e significativas da cultura de cana-de-açúcar. As perspectivas são ainda mais otimistas quando se considera o progresso técnico esperado, com a incorporação do uso quase total da biomassa da cana-de-açúcar para a produção de etanol, o que pode reduzir drasticamente os requerimentos de área para sua produção.

Em conclusão, considerando a disponibilidade de terras no Brasil, é muito improvável que ocorra o tipo de competição entre culturas para bioenergia e alimentos, típica de alguns países.

4. Zoneamento agro-ecológico e selo sócio-ambiental

Apesar da disponibilidade de terras agriculturáveis, faz-se necessário atentar para o tipo de ocupação do território disponível e para problemas da expansão relacionados ao perfil da ocupação de biomas específicos (Amazônia, Cerrado, Pantanal etc.). Nesse sentido, a expansão da produção de etanol deve seguir parâmetros de preservação, sustentabilidade e de recuperação dos ecossistemas brasileiros.

Como visto acima, a expansão deverá ocorrer preferencialmente em áreas de pastagens ou já sem a cobertura vegetal original. Ainda assim, como orientações da ocupação de território, o Brasil utiliza instrumentos de delimitação de áreas protegidas, de Análise Ambiental Integrada e, principalmente, de Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE).

Vale destacar que as atuais variedades de cana, que serão utilizadas massivamente pelos próximos 4 a 5 anos, requerem condições de solo e clima não encontráveis em biomas como os que predominam na Amazônia e no Pantanal. Trata-se, portanto, de uma barreira natural hoje.

Por outro lado, a cultura da cana-de-açúcar eventualmente poderia causar o deslocamento de outras culturas. Por exemplo, a pressão causada pelo aumento da demanda por etanol poderia induzir a expansão do cultivo da cana em áreas hoje ocupadas pela soja, fazendo com que a soja buscasse espaço nas regiões de fronteira agrícola. Não existem, contudo, evidências que demonstrem este fenômeno. Entretanto, como há uma grande disponibilidade de terras agricultáveis, esse deslocamento pode ocorrer sem que haja o comprometimento de ecossistemas sensíveis, ou mesmo, a ameaça a áreas de preservação.

Porém, deve-se lembrar que em 5 a 6 anos, as variedades atuais de cana-de-açúcar podem ser substituídas por variedades com menos sacarose e maiores requerimentos em umidade. Isto poderia vir a representar ameaça a regiões próximas ou limítrofes de biomas a serem preservados, embora a baixa concentração de sacarose eleve os custos de transporte e processamento industrial.

Fica claro que o zoneamento econômico-ecológico é fundamental para que a expansão da produção de etanol ocorra garantindo a preservação e sustentabilidade dos ecossistemas brasileiros.

O Brasil possui também um zoneamento agro-ecológico para apoiar o processo de expansão da produção de etanol. São instrumentos da política de ocupação do território a constituição e uso de mapas com descrições e análises da potencialidade para o plantio das principais variedades de cana-de-açúcar, distinguindo 4 tipos de áreas:

- (i) Áreas onde já se verifica o plantio de cana-de-açúcar e produção de etanol
- (ii) Regiões incentivadas
- (iii) Regiões aptas ao plantio, considerando aspectos agro-climáticos
- (iv) Áreas de restrição por questões ambientais ou legais

Além do zoneamento, o Brasil está criando um selo sócio-ambiental que, dentre diversos requisitos ambientais e trabalhistas, inclui o licenciamento e o equacionamento de passivos ambientais. Os demais padrões sócio-ambientais a serem atingidos para obtenção deste selo serão tratados mais adiante.

Este cuidado no perfil da ocupação de novas áreas é combinado com a vinculação de projetos de expansão da lavoura de cana à preservação de matas ciliares e reservas legais. Com relação às áreas já ocupadas, cumpre exigir o reflorestamento.

A participação do setor produtivo e dos órgãos licenciadores é fator decisivo na recuperação de Áreas de Preservação Permanente (matas ciliares, nascentes, topos de morros, contornos de lagos, lagoas etc.) e de áreas de Reservas Legais. As reservas legais correspondem a um percentual do imóvel rural que é destinado para reserva florestal. Normalmente, este percentual é de 20%, mas pode atingir 80% na Amazônia Legal e representa 35% em áreas de cerrados da Amazônia Legal.

O Brasil está se preparando para que os órgãos ambientais estabeleçam, em conjunto com os setores produtivos, processos voltados ao atendimento dos requisitos legais de manutenção e cobertura florestal. As licenças de projetos agroindustriais irão incorporar tais processos, com benefícios ambientais como a disponibilidade de recursos hídricos, controle de erosão, redução da sedimentação e manutenção da biodiversidade.

Estas medidas, além do efeito ambiental positivo, garantirão o papel do etanol brasileiro como um agente de reflorestamento de espécies nativas no Brasil.

5. Geração e eficiência energética

Um dos grandes desafios da expansão do etanol no Brasil é a implantação de unidades (i) com maior eficiência energética e (ii) com potencial de comercializar excedentes de energia elétrica resultante de co-geração a partir do bagaço e da palha. Desta forma, a expansão da produção de etanol também contribui para geração de eletricidade para o país.

Cerca de dois terços da energia total contida na cana é proveniente do bagaço e da palha da cana. Com o aproveitamento dessa biomassa e com o aumento da eficiência no consumo de vapor na planta industrial, mais energia elétrica poderá ser gerada para vendas externas.

A Tabela 3 apresenta os principais dados sobre geração de energia a partir de bagaço de cana. Atualmente, a capacidade instalada das usinas termelétricas utilizando bagaço de cana como combustível é de 2,8 mil MW. Porém dependendo das tecnologias de co-geração adotadas, estima-se que a capacidade instalada de geração de excedentes de energia elétrica poderá atingir até 20 mil MW.

Tabela 3: Geração de energia a partir de bagaço de cana

Capacidade instalada das usinas termelétricas	20,9 mil MW (21% do total)
Capacidade instalada das usinas termelétricas utilizando bagaço de cana	2,8 mil MW, sendo: – 554 MW exclusivamente para autoprodução – 2,1 mil MW para produção independente de energia
Potencial estimado para a capacidade instalada	20 mil MW
Comercialização de energia	1234 MWh nos leilões de energia elétrica entre dezembro de 2005 e julho de 2007

Fonte: ANEEL (2007)

Para que este potencial seja aproveitado, está sendo construído um ambiente institucional com regras que favorecem a co-geração e estimulam a implantação de projetos com tecnologia de ponta, mecanização (que permite a coleta e aproveitamento da palha) e que visem a co-geração de energia elétrica. Através de regulação e condições creditícias mais favoráveis, os empresários estão sendo incentivados a adotar caldeiras turbina de 60 a 90 Bar, cuja pressão de operação permite o uso mais eficiente do bagaço.

6. Emissões de gases do efeito estufa e balanço energético

O etanol e o bagaço de cana têm contribuído para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no país. O etanol substitui a gasolina e o bagaço substitui combustíveis fósseis (óleo combustível) para a geração de vapor, que é usado como energia térmica no processo de produção de etanol, como energia mecânica nos acionamentos e como energia elétrica.

Atualmente, estima-se que as emissões evitadas pela substituição da gasolina (com 25% de álcool anidro) pelo álcool e pela substituição do óleo combustível pelo bagaço excedente são de 2,6 t CO₂ equivalente por m³ de etanol anidro e 1,7 t CO₂ equivalente por m³ de álcool hidratado.

Somente com a utilização de álcool combustível, o Brasil já evitou a emissão de 675 milhões de toneladas de CO₂, conforme mostra o Gráfico 7.

Gráfico 7: Demanda de combustível para veículos



Fonte: MME – BEN (2006)

Quanto ao balanço de energia total na produção de etanol a partir da cana, o Brasil possui, atualmente, a relação produção de energia renovável/insumo fóssil igual a 8,3. Para a cana esta relação é 8,0 (colheita mecanizada e sem considerar o eficiente aproveitamento da palha) a 9,0 (colheita manual), valores médios para o Centro-Sul. A Tabela 4 apresenta a composição do balanço energético da produção de etanol no Brasil e suas perspectivas.

Tabela 4: Balanço energético da produção de etanol – 2004 e 2020

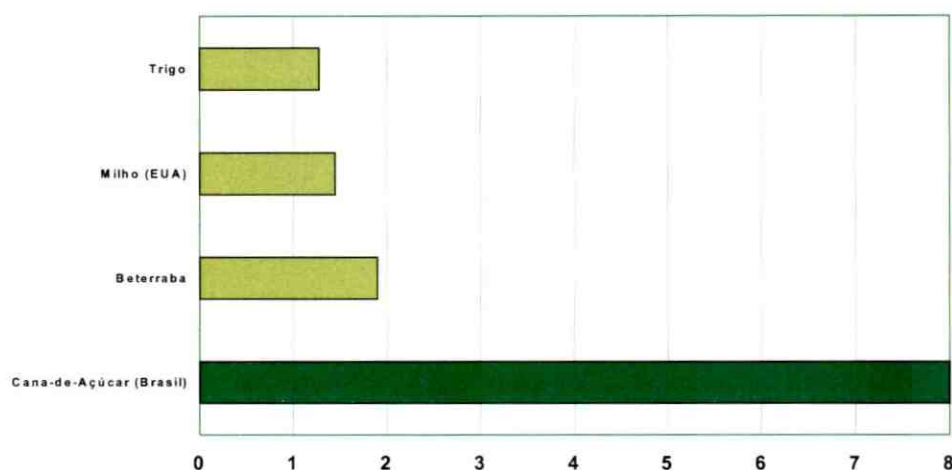
Item	Valores Médios (MJ/tc)			
	2004		2020	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída
Agricultura	201,7		191,0	
Indústria	49,4		43,1	
Etanol produzido		1920,9		1919,7
Bagaço / Palha		169,6		0,0
Eletricidade excedente		0,0		776,5
Total	251,1	2089,5	234,1	2696,2
Produção / Consumo	8,3		11,5	

Fonte: Macedo, 2004 e Seabra, 2006

Obs.: MJ/tc = Megajoule por tonelada de cana-de-açúcar.

Não há, no momento, nenhum outro sistema de produção que esteja próximo destes valores. Esta mesma relação para a produção de etanol a partir de milho nos EUA é um pouco mais controversa, oscilando entre 1,1 e 1,4. O Gráfico 8 mostra o balanço energético na produção de etanol a partir de diferentes matérias primas.

Gráfico 8: Balanço energético na produção de etanol 2006



Fonte: F.O.Licht (2006)

A relação é muito melhor para a cana-de-açúcar, pois esta permite o aproveitamento do bagaço, que não é o caso do milho. A introdução de caldeiras operando a pressões mais elevadas, aliada ao aproveitamento energético da palha, viabiliza um aumento substancial da oferta de excedentes de eletricidade no setor, podendo fazer com que a relação produção de energia renovável/insumo fóssil chegue a um valor situado entre 11 e 12.

Em síntese, o uso do etanol é uma forma importante de evitar emissões de gases de efeito estufa. No que tange à produção do etanol a partir da cana-de-açúcar, ela possui o balanço energético mais favorável dentre todas as matérias primas. A energia obtida é 8,3 vezes maior do que a energia consumida no processo produtivo.

7. Enfrentando os desafios sócio-ambientais

Não existe dúvida que práticas antigas não satisfazem as exigências da moderna indústria de etanol e o Brasil está comprometido em melhorar continuamente os indicadores econômicos, ambientais, sociais e energéticos da produção de cana e etanol.

Historicamente, as usinas de açúcar e álcool apresentam três fontes principais de poluentes: (i) a queima da lavoura de cana, (ii) as emissões atmosféricas das unidades de geração de calor e eletricidade a partir do bagaço e (iii) os efluentes líquidos, principalmente as águas de lavagem e a vinhaça proveniente das destilarias. Adicionalmente, na agricultura, há impactos ambientais sobre os recursos hídricos e devido ao uso de fertilizantes e defensivos.

a) Vinhaça

As usinas mais modernas do setor sucroalcooleiro têm apresentado grande capacidade de enfrentamento desses problemas ao conseguir aproveitar no processo produtivo subprodutos anteriormente descartados.

Há trinta anos, o problema ambiental mais visível da produção do etanol era a vinhaça, um subproduto ácido que, lançado nos corpos d'água, foi responsável por altos níveis de poluição em rios do Sudeste e do Nordeste. Atualmente, a vinhaça é utilizada principalmente como fertilizante na lavoura. Tendo em vista os limites para esta utilização – ligados ao solo e lençóis freáticos –,

uma alternativa é a biodigestão da vinhaça para a produção de biogás. Este combustível poderá ser aproveitado para fins térmicos ou para geração de energia elétrica.

b) Queimadas

Quanto às emissões atmosféricas, alguns governos estaduais estão estabelecendo prazos para o fim das queimadas nas lavouras de cana-de-açúcar, as quais geram grandes quantidades de material particulado. No estado de São Paulo, o prazo foi antecipado de 2021 para 2014 nas áreas mecanizáveis e em 2017 todas as áreas deverão ser colhidas sem queimadas. As técnicas mais modernas de colheita da cana são mecanizadas e dispensam a queima.

No que se refere à queima de bagaço, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução nº 382/06 em janeiro de 2007, para regulamentar a emissão atmosférica de fontes fixas. Foram estabelecidos critérios de monitoramento, bem como padrões e limites de emissão de material particulado, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono.

c) Uso da água

Também merece destaque a importância da redução da captação de água pelas plantas industriais, principalmente por conta da redução da lavagem da cana, assim como pelo fechamento dos circuitos de água.

Um programa de redução da captação de água, motivado por ações restritivas (inclusive cobrança pelo uso) e baseado essencialmente na otimização de processos (uso de lavagem a seco) e reutilização interna, já reduziu de 5 m³ para 1 m³ o volume de água captada para o processamento de cada tonelada de cana em algumas unidades de produção, segundo o NIPE/Unicamp.

d) Uso de fertilizantes

Com a evolução tecnológica, é esperada uma redução da quantidade de fertilizantes químicos, que chegam a representar 35% do custo de produção. A média atual de utilização é de 200 kg de NPK por hectare de cana (Embrapa, 2006). O principal insumo é o nitrogênio e há um grande esforço de pesquisas para o desenvolvimento do processo de fixação biológica desse nutriente, tal como acontece com as leguminosas.

Selo sócio-ambiental

A fim de garantir padrões sócio-ambientais adequados para a produção de bioetanol, o Brasil está criando o Selo Sócio-ambiental. Este selo será conferido aos produtores que cumprirem os seguintes requisitos:

Ambientais:

- Licenciamento, equacionamento dos passivos ambientais e soluções ambientalmente responsáveis;
- Uso racional da água, energia e sustentabilidade dos demais recursos naturais;
- Redução da emissão de gases poluentes e causadores de efeito estufa;
- Processo de expansão dando preferência para áreas já ocupadas, com baixa produtividade e/ou ambientalmente degradadas

Trabalhistas:

- Adesão à convenção coletiva nacional, que visa estabelecer a formalização do trabalho, respeito à legislação e padrões de saúde, transporte entre outros, para os trabalhadores. Destaca-se que especificidades regionais serão objeto de cláusulas adicionais.

Deste modo, o selo indicará quais produtores atendem a padrões sócio-ambientais envolvendo critérios de sustentabilidade, condicionantes trabalhistas e requisitos ambientais.

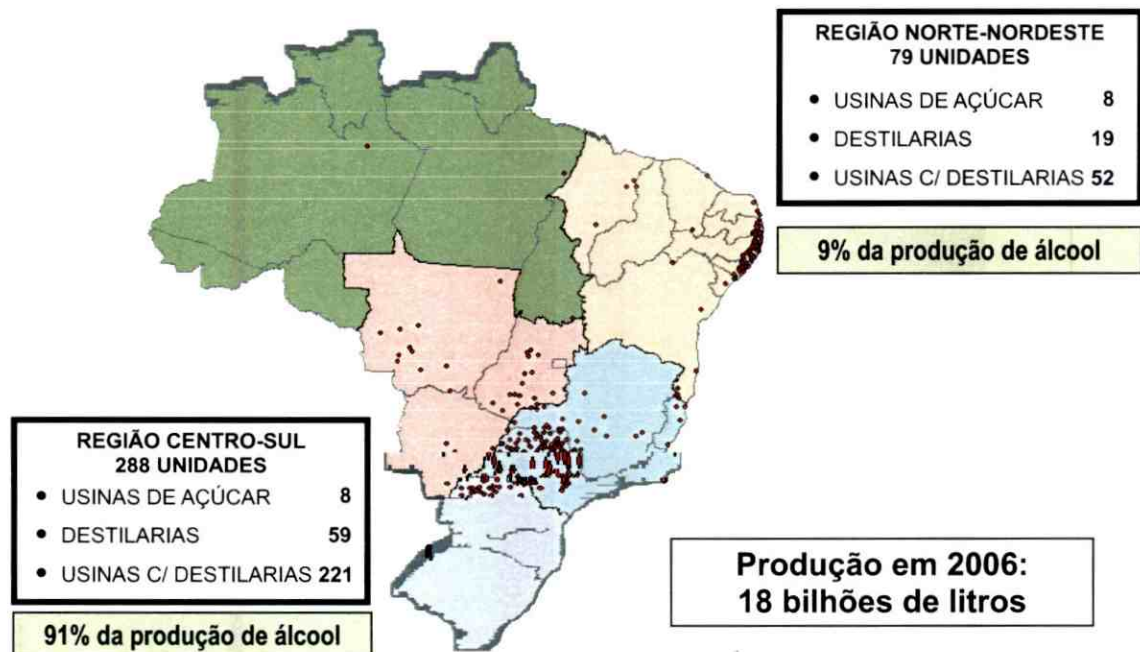
A expectativa é que o Selo Sócio-ambiental se torne um diferencial importante para os produtores, reforçando o compromisso do Governo e do setor privado brasileiros com a busca de alternativas sócio e ambientalmente sustentáveis. Espera-se, com isso, transferir segurança para os parceiros externos, fortalecendo o processo de construção do mercado internacional do etanol combustível.

8. Impactos socio-econômicos e desenvolvimento regional

A produção de biocombustíveis é uma oportunidade de se elevar renda, reduzir desigualdades e promover o desenvolvimento do país.

No Brasil, a produção de cana-de-açúcar e etanol está bastante concentrada no estado de São Paulo (cerca de 65% da produção) e na região centro-sul (cerca de 85% da produção), conforme mostra a figura a seguir.

Figura 1: Mapa de localização das usinas no Brasil



Fonte: MME, MAPA, UNICA (2007)

A expansão da cana ainda está ocorrendo mais na região centro-sul, com destaque para o triângulo mineiro, o sul de Goiás e o Mato Grosso do Sul. No entanto, existem áreas adequadas à expansão da cana-de-açúcar nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

Como a produção de etanol possui reflexos significativos na expansão da renda, na geração de empregos² e na geração de excedentes de energia elétrica, caso a expansão da produção ocorra em regiões do Nordeste e Centro-Oeste, ela favorecerá a redução das desigualdades no Brasil. Os

² A expectativa de incremento dos postos de trabalho ocorrerá a despeito da mecanização da colheita da cana, pois há que se considerar os efeitos totais, abrangendo os efeitos diretos, indiretos e induzidos.

efeitos diretos e indiretos se concentrarão nos mercados locais, ainda que a região Sudeste tenha bastante influência nos efeitos indiretos e induzidos da cadeia produtiva, visto que esta é a região mais desenvolvida do país.

Considerando o potencial de geração de renda, é de se esperar também um aumento da renda per capita nas regiões mais pobres do país que venham a produzir etanol. Desta maneira, a produção de etanol favoreceria a redução das disparidades regionais da distribuição de renda.

9. Etanol: uma futura commodity

Apesar da sua posição privilegiada na produção de etanol, está claro para o Brasil que é preciso criar mecanismos para que outros países também se tornem produtores e consumidores de etanol. Neste sentido, os Governos do Brasil, China, Índia, África do Sul, Estados Unidos e da União Européia lançaram o Fórum Internacional de Biocombustíveis, em março de 2007. Essa iniciativa parte da visão de que é necessário aprofundar a cooperação internacional para fomentar o diálogo entre grandes produtores e consumidores de biocombustíveis com vistas a contribuir para aumentar a eficiência de produção e distribuição destes combustíveis em escala global.

O Fórum terá a duração de um ano e será estruturado em reuniões regulares entre os participantes, com o estabelecimento de grupos de trabalho para examinar tópicos de interesse conjunto. Serão abordados os seguintes temas:

- Desenvolvimento de padrões e normas internacionais para biocombustíveis
- Infra-estrutura e logística
- Aspectos relacionados ao comércio internacional dos produtos
- Troca de informações sobre progressos científicos e tecnológicos (biocombustíveis de segunda e terceira gerações) e
- Iniciativas para a organização de uma Conferência Internacional de Biocombustíveis em 2008, no Brasil.

O objetivo de criar um mercado internacional para o etanol é relevante. Embora o etanol possua grande potencial de comercialização, ele não é um produto com parâmetros globais definidos, de modo que possa ser negociado com liquidez em bolsas de todo o mundo. Para que o etanol se torne uma commodity, isto é, um produto homogêneo e negociado em âmbito internacional, é necessário:

- Padronização em contexto de comércio internacional com padrões metrológicos e materiais de referência estabelecidos
- Possibilidade de armazenagem ou de venda em unidades padronizadas
- Desenvolvimento do mercado, com diversidade de produtores e consumidores
- Possibilidade de entrega em datas acordadas entre comprador e vendedor

Na criação do mercado internacional de etanol é importante também ter uma visão sustentável do ponto de vista ambiental e sócio-econômico, pois a idéia é criar empregos e renda nos países menos desenvolvidos. Essa sustentabilidade significa haver uma verificação do sistema de produção, certificação e rastreabilidade, o que precisa ser tratado no âmbito comercial, dentro de uma normativa geral para o continente.

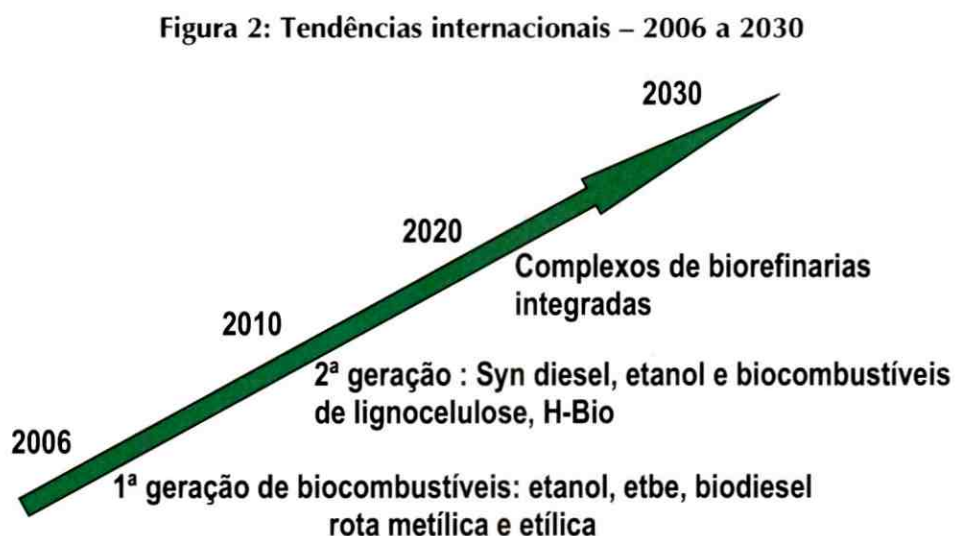
10. O progresso técnico garantindo segurança energética e segurança alimentar

Hoje é possível antever a superação de barreiras tecnológicas para a entrada em operação comercial de processos inovadores, como a obtenção de etanol a partir de materiais lignocelulósicos extraídos de bagaços, capim e outros resíduos vegetais.

As tecnologias de hidrólise podem permitir ampliar os tipos de biomassa para a produção de etanol. Uma outra rota de conversão de biomassa lignocelulósica em biocombustíveis envolve a gaseificação da biomassa para a produção de gás de síntese (mistura de hidrogênio e monóxido de carbono, principalmente) e posterior conversão para diesel, metanol e outros combustíveis.

Embora essas tecnologias ainda não sejam comercialmente viáveis, significativos investimentos têm sido realizados com este objetivo. Economias de escala provenientes da expansão do consumo de biocombustíveis podem contribuir decisivamente com a competitividade da hidrólise e da gaseificação com conversão para líquidos.

A Figura 2 apresenta as tendências internacionais para o progresso tecnológico no setor de biocombustíveis até 2030, de acordo com a estimativa do Biofuels Research Advisory Council da União Européia:



Fonte: BIOFRAC – EC (Biofuels in European Union: a Vision for 2030 and Beyond)

Os novos processos permitirão o aumento da produção de biocombustíveis sem grande ampliação das áreas plantadas. Ou seja, a produção de etanol de lignocelulose permitirá combinar segurança energética com segurança alimentar. Isso é decisivo principalmente para a Europa e os Estados Unidos. Como visto anteriormente, diversos países desenvolvidos encontram dificuldades para obter áreas para a expansão de cultivo sem afetar as áreas dedicadas à produção de alimentos, gerando um potencial conflito entre segurança energética e segurança alimentar.

Muito embora o Brasil possua áreas disponíveis para expansão da cana-de-açúcar e produção de etanol considerando a tecnologia atual, o desenvolvimento e a implementação de novas tecnologias de hidrólise e gaseificação de bagaço e palha faz parte da estratégia brasileira para desenvolvimento da bioenergia. O Brasil está capacitado para este desafio e o desenvolvimento tecnológico significará maior competitividade da indústria do etanol, com impactos positivos sobre responsabilidade ambiental, o desenvolvimento de indústrias correlatas e para o desenvolvimento do país.

11. A estratégia brasileira e seus resultados esperados

A estratégia brasileira para o setor energético prevê:

- Incrementar a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional
- Proteger o meio ambiente
- Promover a segurança energética e
- Proteger os interesses do consumidor

Entretanto, o Brasil tem a capacidade não só de promover um desenvolvimento em bases mais sustentáveis, mas também de usar o caminho da sustentabilidade como meio de desenvolvimento econômico e social. O presente documento apresentou as bases da estratégia brasileira, que é incorporar o etanol como vetor do processo de desenvolvimento de longo prazo do país.

Esta estratégia, concertada com o setor privado, a academia e a sociedade civil, pretende estimular, de forma competitiva e sustentável, a economia da bioenergia no Brasil, reconhecendo e incorporando o equacionamento de desafios sócio-ambientais. Mais especificamente, busca-se:

- a consolidação da liderança em etanol;
- o desenvolvimento de etanol lignocelulósico;
- o desenvolvimento da agrobiotecnologia e nanotecnologia;
- o desenvolvimento de indústrias correlatas, como bens de capital, álcoolquímica, automotiva, aeronáutica, fármacos, entre outras; e
- o desenvolvimento social.

A indústria do etanol possui um longo histórico no Brasil e encontra-se bastante desenvolvida. Em 2006, a produção atingiu 18 bilhões de litros. Apesar de haver áreas agricultáveis suficientes para expansões adicionais e significativas da cultura de cana-de-açúcar e que seja muito improvável que ocorra uma competição entre culturas para bioenergia e alimentos, o Brasil está consciente dos riscos e criou um zoneamento agro-ecológico para apoiar o processo de expansão da produção de etanol. A expansão da produção de etanol seguirá parâmetros de preservação, sustentabilidade e de recuperação dos ecossistemas brasileiros.

O uso do etanol é uma forma importante de evitar emissões de gases de efeito estufa. Somente com a utilização de álcool combustível no Brasil, já foram evitadas emissões estimadas em 675 milhões de toneladas de CO₂. No que tange à produção do etanol a partir da cana-de-açúcar, esta possui o balanço energético mais favorável dentre todas as matérias primas. A energia obtida é 8,3 vezes maior do que a energia consumida no processo produtivo. Além disso, a produção de etanol contribui para geração de eletricidade. O Brasil está adotando medidas para expandir a capacidade instalada de geração de excedentes de energia elétrica com bagaço de cana, dos atuais 2,8 mil MW para até 20 mil MW, o que tornará o balanço energético do etanol brasileiro ainda mais favorável.

O Brasil está comprometido em melhorar continuamente os indicadores econômicos, ambientais, sociais e energéticos da produção de cana e etanol. A fim de garantir determinados padrões para a produção de bioetanol, o Brasil está criando o Selo Sócio-ambiental. Este selo indicará quais produtores atendem a padrões sócio-ambientais envolvendo critérios de sustentabilidade, condicionantes trabalhistas e requisitos ambientais.

O Brasil está consciente que a produção de biocombustíveis é uma oportunidade de se elevar renda, reduzir desigualdades e promover o desenvolvimento do país. A depender das regiões escolhidas para a expansão da produção, o etanol será um importante instrumento de redução das desigualdades no Brasil.

No âmbito internacional, o Brasil está unido a China, Índia, África do Sul, Estados Unidos e a União Européia no lançamento do Fórum Internacional de Biocombustíveis, em março de 2007. Essa iniciativa parte da visão de que é necessário aprofundar a cooperação internacional para

fomentar o diálogo entre grandes produtores e consumidores de biocombustíveis com vistas a contribuir para aumentar a eficiência de produção e distribuição destes combustíveis em escala global.

Em relação ao desenvolvimento tecnológico, as tendências internacionais apontam para a adoção do etanol lignocelulósico em torno de 2010 e para biorefinarias integradas por volta de 2020. A produção de etanol lignocelulósico permitirá combinar segurança energética com segurança alimentar, o que é decisivo principalmente para a Europa e os Estados Unidos.

O Brasil buscará continuamente o desenvolvimento de novas tecnologias como parte da estratégia brasileira em bioenergia. O país está capacitado para este desafio e reconhece que o desenvolvimento tecnológico significará maior competitividade da indústria do etanol, com impactos positivos sobre responsabilidade ambiental, o desenvolvimento de indústrias correlatas e para o desenvolvimento do país.

A partir desta estratégia de desenvolvimento, o governo brasileiro está projetando significativos investimentos até 2010, em novas usinas e destilarias para produção de etanol e em infra-estrutura para o escoamento desta produção, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Metas para o setor de etanol

Programa	Unidade	2007	2008-2010	Total
Etanol	Produção (bilhões l/ano)	19,1	23,3	
	Novas usinas	17	60	77
	Investimento (R\$ bilhões)	2,67	9,42	12,09
Álcool- e Poliduto	km de dutos (alcoolduto)	0	1.150	1.150
	Investimento (R\$ bilhões)	0,02	4,09	4,11

Fonte: Casa Civil (2007)

As novas usinas possuirão capacidade instalada média para a produção de 100 milhões de litros/ano cada.

Portanto, o Brasil está demonstrando como utilizar um ativo específico, combinado com os benefícios derivados de sua extensão física e dotação natural, para propulsar o seu desenvolvimento, de modo original e contemporâneo. Original porque a estratégia de utilizar o etanol como vetor do desenvolvimento parte da longa história do país e se constrói sobre o progresso tecnológico. Contemporâneo porque a estratégia brasileira é uma resposta firme, concreta e demonstrada da contribuição do país para o enfrentamento dos desafios sócio-ambientais do planeta Terra.

Bibliografia

ANEEL, www.aneel.gov.br

Balanço Energético Nacional 2007, www.ben.epe.gov.br

BIOFRAC – Biofuels Research Advisory Council, “Biofuels in European Union: a Vision for 2030 and Beyond”, www.ec.europa.eu, 2006

Casa Civil, “Biocombustíveis: Uma Estratégia Soberana”, apresentação feita pela Ministra-Chefe da Casa Civil Dilma Rousseff, em 13 de Agosto de 2007 no Rio de Janeiro.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, www.conab.gov.br

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, www.mma.gov.br/conama

DATAGRO, www.datagro.com

F.O.Licht, “World Ethanol Markets”, 2006

FAO – Food and Agriculture Organization, “World Agriculture: Towards 2015/2030 – An FAO Perspective”, www.fao.org, 2003

Macedo, Isaias C. “Energia da cana de açúcar no Brasil”, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, disponível em <http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/sbu/document/list.php?tid=12>, 2002

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, www.agricultura.gov.br

NIPE/Unicamp. “Aspectos relacionados à sustentabilidade da produção de etanol no Brasil”, mimeo, 2007

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar, www.portalunica.com.br



**Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior**



Editado pelo Departamento de Comunicação
Setembro - 2007