

**Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania:  
conceito e aplicação em políticas públicas**

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA  
Presidente da República

GUILHERME CASSEL  
Ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário

DANIEL MAIA  
Secretário-Executivo do Ministério do Desenvolvimento Agrário

ROLF HACKBART  
Presidente do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

ADONIRAM SANCHES PERACI  
Secretário de Agricultura Familiar

ADHEMAR LOPES DE ALMEIDA  
Secretário de Reordenamento Agrário

JOSÉ HUMBERTO OLIVEIRA  
Secretário de Desenvolvimento Territorial

JOAQUIM CALHEIROS SORIANO  
Coordenador-Geral do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural

VINICIUS MACÁRIO  
Coordenador-Executivo do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural

# **Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas**

Piracicaba, 2009

NEAD Estudos 23. Copyright 2009 MDA  
Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas.

Esta publicação foi elaborada a partir do relatório original assinado pelos seguintes autores:

**Gerd Sparovek** | Coordenação geral, USP  
**Göran Berndes** | Bioenergia, Chalmers University, Suécia  
**Alberto Barretto** | Geoprocessamento, modelo, banco de dados, USP  
**Sergio Paganini Martins** | Pesquisa qualitativa, Entropix Engenharia  
**Rodrigo F. Maule** | Coordenação operacional, Entropix Engenharia  
**Ricardo Burgi** | Modelagem de integração pecuária, Burgi Consultoria  
**Juliana Negrini Smorigo** | Revisão bibliográfica, Entropix Engenharia

Edição | Jaime Gesisky (GAJ Comunicação)  
Revisão Técnica | Gerd Sparovek e Alberto Barreto  
Revisão final | Anja Kamp e Jaime Gesisky  
Assistente | Gustavo Faleiros  
Design gráfico | Marilda Donatelli  
Ilustrações | Laura Gorski

---

Polos de produção de energia, alimento e cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas /  
[coordenação geral Gerd Sparovek]. -  
Piracicaba: GAJ Editora e Comunicação, 2009.  
108 p.

ISBN 978-85-60548-56-9

Publicação elaborada a partir de relatório original assinado por Gerd Sparovek, Göran Berndes,  
Alberto Barretto, Sergio Paganini Martins, Rodrigo F. Maule, Ricardo Burgi e Juliana Negrini Smorigo.

1. Biocombustíveis - Brasil. 2. Abastecimento de alimentos - Aspectos ambientais - Brasil. 3. Cana-de-  
açúcar - Brasil. 4. Produtividade agrícola - Aspectos ambientais - Brasil. 5. Energia - Aspectos ambientais  
- Brasil. 6. Política ambiental - Brasil. 7. Políticas públicas - Brasil. I. Sparovek, Gerd. II. Núcleo de Estudos  
Agrários e Desenvolvimento Rural.

CDU 620.95(81)

---

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Carlos José Quinteiro, CRB-8 nº 5538

## **Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)**

[www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br)

## **Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD)**

SBN, Quadra 2, Edifício Sarkis - Bloco D - loja 10 - sala S2 - CEP 70.040-910 - Brasília/DF

(61) 2020 0189 [www.nead.org.br](http://www.nead.org.br)

PCT MDA/IICA – Apoio às Políticas e à Participação Social no Desenvolvimento Rural Sustentável

## Apresentação

Ao se discutir os rumos do desenvolvimento econômico e social do planeta, a questão da sustentabilidade ambiental tornou-se um tema ao qual é impossível não fazer referência. Há a necessidade de garantir que a produção e o consumo de bens se desenvolvam a um ritmo que permita a reposição dos recursos naturais. Esse imperativo, tratado sob diferentes perspectivas e pontos de vista políticos e ideológicos, passou a fazer parte de um discurso consensual e recorrente.

No entanto, o grau de consenso sobre o tema diminui à medida que se discute o que é necessário fazer de fato para enfrentar o problema. As alternativas propostas envolvem questões políticas, econômicas e tecnológicas que fazem aflorar interesses conflitantes.

A discussão em torno do papel dos biocombustíveis é um exemplo de como a implementação de soluções pode gerar controvérsias difíceis de serem superadas, mesmo se tratando de um mecanismo que é reconhecido, pelo menos em tese, por praticamente todos os segmentos da sociedade, como eficiente para a diminuição da emissão de gases-estufa e aproveitamento de resíduos.

Concretamente, os biocombustíveis suscitam críticas em torno de uma questão fundamental, qual seja, a relação entre o plantio de matéria-prima para os combustíveis e a produção de alimentos. Tal discussão ocorre em um período particularmente delicado, já que, entre 2006 e 2008, houve aumento expressivo nos preços dos principais alimentos produzidos, colocando em risco a segurança alimentar de países inteiros. E o Brasil tem uma responsabilidade proporcional ao tamanho da sua produção agropecuária – uma das maiores do mundo – nas discussões sobre como interagem as cadeias produtivas de alimentos e de combustíveis.

Também em nosso país enfrentamos outro desafio, uma vez que a produção de biocombustíveis, que já atingiu um elevado patamar tecnológico, convive com uma estrutura fundiária concentrada, que dificulta uma distribuição mais equânime dos ganhos gerados nessa cadeia.

É nessa conjuntura complexa que o trabalho **Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas**, integrante da

Série NEAD Estudos, busca encontrar soluções práticas e que levem em conta a realidade do campo, nas suas dimensões tecnológicas, políticas e econômicas.

Por um lado, os autores reconhecem que a produção de matéria-prima para os biocombustíveis pode induzir à elevação dos preços dos alimentos e pressionar os recursos naturais, contando, em muitos países, com fortes subsídios governamentais e mercados protegidos. Tendências que devem continuar, em curto prazo, enquanto não for possível utilizar matérias-primas de base celulósica (madeira, bagaço de cana-de-açúcar).

Mas, por outro, apontam que o Brasil pode representar uma exceção a essa tendência se conseguir integrar a expansão da cana a áreas da pecuária, abrangendo desde a agricultura familiar até a pecuária extensiva. Os **Polos de Energia, Alimento e Cidadania** são, justamente, um arranjo produtivo que busca equacionar uma situação complexa: a de garantir aumento da produção de cana-de-açúcar ao mesmo tempo em que promova o aumento da renda gerada na pecuária. A proposta é vincular a produção de energia à de alimentos, o que evitará impactos socioambientais negativos como a migração de agricultores familiares para localidades distantes e deslocamento da pecuária extensiva para a Amazônia, por exemplo. A importância da interação das usinas com a pecuária é particularmente importante, pois, neste segmento, se concentram as atividades dos agricultores familiares produtores de leite.

Para além de descrever como essa interação pode ocorrer, onde uma etapa importante é a utilização do bagaço da cana como ração animal – o que ajuda a reduzir as áreas de pastagem e oferece espaço para a ampliação de cultivos agrícolas – os autores se preocupam em destacar que esse não é um processo que irá acontecer puramente por razões econômicas.

Ainda que demonstrem a sustentabilidade desse modelo, destaca-se que os governos, entidades, instituições e movimentos devem produzir mudanças institucionais para viabilizá-lo.

Ao apontar a responsabilidade de um amplo arco de atores, o estudo vai ao encontro da visão que o Ministério do Desenvolvimento Agrário tem defendido, de que o sucesso de um processo de desenvolvimento rural sustentável depende da capacidade do Estado em garantir que a produção se dê sobre bases justas, garantido os direitos de todos os setores envolvidos.

Esperamos ver concretizadas as propostas aqui apresentadas, certos de que esse será um passo importante para a construção de relações socialmente e economicamente justas no campo, e que contribuam para um novo processo de desenvolvimento que não seja feito em detrimento do patrimônio ecológico mundial.

***Joaquim Calheiros Soriano***

*Coordenador-geral do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural  
do MDA*





## Considerações iniciais

Recentemente conversávamos com Göran Berndes, co-autor deste livro, sobre opções para a publicação de um artigo na área de bioenergia, no qual analisávamos o potencial de sua expansão em função da legislação ambiental do Brasil – que alguns querem flexibilizar de modo a aumentar a capacidade do país para atender demandas nesta área. Göran então propôs uma pergunta interessante: “Sei que ambos compartilhamos o ideal de buscar melhorar o mundo – mesmo não tendo pretensões de nos tornarmos celebridades acadêmicas. Sendo assim, qual a melhor forma de proceder neste caso?”

A questão levantada tinha fundamento. Um artigo com a abordagem e as conclusões que estávamos discutindo poderia ser direcionado para um público amplo e publicado em revista de ampla circulação, atingindo assim um grande público. Poderia também ser direcionado para uma revista de circulação mais restrita, da área específica, e com isso, pelo menos numa fase inicial, circular numa comunidade menor, de pessoas que realmente tomam decisões nesta área, e que saberão o que fazer com as informações ali colocadas, ponderando adequadamente os conhecimentos reunidos.

Numa revista popular, diversos atores poderão interagir com o artigo, abrindo espaço para diversas interpretações, segundo o interesse específico de cada leitor. Dados e palavras estariam sujeitos às interpretações impostas pelos interesses específicos dos leitores, que poderão dar-lhe ou não o sentido devido.

**Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas** sofre com este mesmo dilema. Essencialmente, as instituições apoiadoras identificadas pelas logomarcas na contracapa do livro – assim como os seus autores – procuram urgentemente criar um mundo melhor. As instituições e pessoas envolvidas têm interesses, prioridades, demandas e vaidades independentes do objetivo maior, e que certamente também influenciaram a produção da obra e sua estratégia de divulgação. Na condição de participante e coordenador do processo, desde seu início, posso assegurar que nos esforçamos muito para não nos afastarmos demais de nossa prioridade: contribuir para melhorar o mundo.

A pesquisa que gerou esta publicação surgiu a partir da percepção de que a matriz energética mundial está mudando e vai mudar cada vez mais. A mudança será brutal. Com ela, vão surgir oportunidades, novos negócios, novos recursos. Algumas oportunidades vão trocar de mãos. Certamente será acirrada a disputa por estes recursos e oportunidades.

O livro condensa argumentos e sugere opções para que o vencedor desta disputa não seja apenas o mais forte, mas sim que pelo menos parte dos benefícios alcance quem mais precisa deles. Este argumento explica a participação e o engajamento do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que instrumentalizou os recursos necessários para a execução da pesquisa através do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD), bem como do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). O MDA é uma representação legítima, aliada a dois dos segmentos mais importantes deste processo de transformação: o trabalhador rural e o agricultor familiar. Oportunidades igualmente ricas foram as discussões da equipe executora com os técnicos do MDA e seus convidados. Agradecemos muito por isso.

A parceria entre a Universidade de São Paulo – através da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/Esalq) e da Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – com a empresa Entropix Engenharia possibilitou a reunião das pessoas que figuram como autores desta publicação, assegurando-lhes os instrumentos necessários para o trabalho. As instituições públicas e as universidades devem assumir claramente sua responsabilidade social e se engajar em projetos que buscam o benefício coletivo, com foco nos grupos mais excluídos ou menos favorecidos.

Para a USP, **Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas** é um esforço no sentido de cumprir com esta obrigação. A Chalmers University of Technology e o IEA Bioenergy procuraram dar aos resultados da pesquisa uma dimensão maior, ampliando sua circulação para fora do contexto específico para o qual foram planejados. Por esse motivo, a publicação ganhará também uma versão em inglês, além de versões digitais com detalhes sobre a metodologia usada na pesquisa, também nas versões português e inglês. Esta ampliação é importante porque não é possível imaginar que as ideias e sugestões aqui contidas tenham chance de se materializar sem uma compreensão mais ampla de sua proposta.

Do ponto de vista da individualidade dos autores, cada um terá que explicar suas motivações para ter participado do processo. Não posso falar por eles. Sei apenas que sou muito grato pelo empenho, dedicação e seriedade com que a tarefa foi realizada e por quanto todos se comprometeram com o objetivo maior.

Com este trabalho, procuramos apresentar algo viável. Daí seu foco principal nas políticas públicas. Não sonhamos com soluções milagrosas ou coisas que já existem, mas não disponíveis na escala necessária. Também não consideramos rupturas dramáticas com valores culturais predominantes em cada grupo de interesse ouvido durante a pesquisa, nem com a institucionalidade presente. Nossa intenção foi criar algo realista, propor claramente ações que pudessem ser iniciadas imediatamente, mesmo que isso compromettesse o impacto dos resultados que podem ser alcançados.

Em **Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania: conceito e aplicação em políticas públicas** reunimos diversos conceitos, processos e métodos tirados da vida real e existentes em escala compatível com o problema – ou seja, enorme. O segredo foi reunir tais coisas de maneira diferente daquela em que elas existem atualmente, produzindo um resultado também diverso. Um resultado em que a tão necessária produção de biocombustíveis não concorra com a produção de alimentos. Um resultado em que a expansão de um setor numa região não inviabilize a existência daquilo que foi construído anteriormente. Um resultado em que se criem condições reais para que a expansão da produção agrícola não provoque efeitos negativos em biomas ainda preservados. Tomamos o cuidado de discutir estes resultados com uma gama enorme de atores, que representam a maior parte do universo diretamente afetado. Apresentamos os resultados desta discussão claramente, mesmo quando desfavoráveis às nossas convicções.

Ficamos felizes com o resultado. O passo seguinte é fazer com que estas propostas passem do conceito para a vida real. Vamos tentar fazer nossa parte nesta missão que, com certeza, é a mais difícil e vai exigir a participação, a cooperação e o engajamento de um grande número de novos parceiros. Converter o relatório final da pesquisa num livro agradável, mas que mantivesse a precisão da informação foi um passo muito importante neste sentido. O jornalista Jaime Gesisky assumiu este desafio e o trabalho foi realizado com muita responsabilidade e profissionalismo.

A publicação impressa tem importante complemento virtual no site <http://www.esalq.usp.br/AgLUE>, onde o leitor terá em detalhes as informações aqui apresentadas, permitindo àqueles que se interessam pela manipulação dos instrumentos que utilizamos nas simulações aprofundarem a compreensão ou chegarem às suas próprias conclusões.

Desejamos a todos uma boa leitura. Esperamos contar com a colaboração daqueles que gostarem da leitura para transformarmos as propostas aqui descritas em resultados concretos, buscando, assim, tornar o mundo mais justo e melhor resolvido no seu convívio com a natureza.

***Gerd Sparovek***

*Professor, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/Esalq), Coordenador Geral da Pesquisa*

# Sumário

	Sumário Executivo	14
capítulo 1	Biocombustíveis: motivação e contexto	19
capítulo 2	A Expansão dos Biocombustíveis no Brasil	29
capítulo 3	Perspectivas da Expansão da Cana-de-Açúcar no Brasil	43
capítulo 4	Integração da Produção de Energia e Alimentos	55
capítulo 5	Viabilidade da Integração	67
capítulo 6	Análise Conjunta e Espacial da Integração	81
capítulo 7	Relação do Modelo de Integração com Políticas Públicas	101
	Bibliografia	108



## Sumário Executivo

É possível expandir a cana-de-açúcar no Brasil em larga escala sem reduzir a produção de alimentos ou avançar sobre áreas com vegetação nativa preservada ou desagregar as comunidades rurais. A outra opção – real, porém indesejável – é expandir as lavouras de cana, degradando o ambiente natural, sem qualquer compromisso com a construção de uma coletividade mais justa e solidária. Para que o processo traga benefícios econômicos, sociais e ambientais são necessárias ações no âmbito privado e público que permitam e induzam a integração das lavouras de cana-de-açúcar com as atividades agropecuárias preexistentes nas áreas de expansão. Para orientar essas ações e contribuir para a construção da sustentabilidade na produção de biocombustíveis no país sugerimos a integração por meio do modelo de Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania.

Trata-se de um modelo múltiplo, que considera a variedade de sistemas de produção, de condições fundiárias e estágios de desenvolvimento nas regiões de expansão da cana-de-açúcar. A multiplicidade também se justifica pela diversidade de matrizes produtivas e arranjos de agricultura familiar que serão influenciados direta ou indiretamente pelas lavouras. A influência deste processo certamente não se restringirá às imediações das usinas e destilarias nas quais serão cultivados os canaviais que as abastecerão.

A convivência, mesmo que parcial, da cana-de-açúcar com os usos da terra já estabelecidos e com a estrutura fundiária preexistente deverá reduzir impactos sociais e ambientais. Do ponto de vista quantitativo e estratégico, a integração da pecuária (corte, leite e mista) com as lavouras de cana-de-açúcar é a mais importante. Eis os motivos:

- A maior parte da expansão da cana-de-açúcar se dará sobre pastagens extensivas;
- A produção de leite é uma atividade típica da agricultura familiar e, do ponto de vista da sua localização, compete com a cana-de-açúcar, ou seja, ambas geralmente estão perto das cidades e ao longo de sistema viário bem conservado;
- A expansão recente da cana-de-açúcar no Brasil entre 1996 e 2006 demonstrou que nas áreas de expansão há redução importante da produção pecuária, diminuição do rebanho e seu possível deslocamento para regiões distantes e melhor preservadas.

A proposta dos polos também mostra que é possível ampliar a sinergia da integração com a pecuária pela produção conjunta da cana-de-açúcar com grãos e outros cultivos alimentares. As usinas têm sobras de bagaço que podem

gerar bioenergia para processos industriais. O cultivo de soja, pinhão manso e outras oleaginosas nas áreas próximas às usinas – utilizando ou não as áreas liberadas pela integração da cana-de-açúcar com a pecuária – podem fornecer a matéria-prima para a produção de biodiesel a partir da bioenergia do bagaço. Essa estratégia permite otimizar:

- A logística da produção de matéria-prima próxima de seu local de beneficiamento. Isso vale tanto para o etanol como para o biodiesel;
- A fonte primária de todo processo industrial é a bioenergia gerada pelo bagaço, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e agregando valor elevado às cotas de sua redução nos mercados consumidores;
- A oferta de resíduos de baixo custo e outros produtos do processamento de oleaginosas melhora a qualidade e reduz o custo da ração completa necessária à integração da cana com a pecuária, tornando o processo ainda mais atraente e lucrativo. O fornecimento da ração garantirá a possibilidade do pecuarista continuar nas regiões em que a cana se expande, mas usando menor extensão de terras para o pasto. As áreas liberadas pela intensificação da produção podem ser utilizadas para outros cultivos, aumentando o retorno financeiro de seu negócio.

Por fim, propomos um polo de produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel) movido a bioenergia gerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar, aliado a mecanismos que garantem o aumento da oferta de alimentos com a intensificação da pecuária de leite e corte. Além disso, a pecuária não se desloca e nem compete com a agricultura familiar, que encontra seu espaço na integração da atividade pecuária e no fornecimento de matéria-prima para a produção do biodiesel.

O modelo totalmente integrado não se implanta naturalmente devido à sua complexidade, à multiplicidade de atores que atualmente não cooperam entre si e à necessidade de formalização de parcerias estáveis. Será preciso alguma intervenção para que seja adotado plenamente. Este estudo oferece as bases para o desenho de políticas públicas para a integração. Desde já é preciso destacar o papel de agentes-chave, como o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), na indução dos processos aqui definidos.

Os polos podem se adaptar a distintas condições de mercado e gerar benefícios sociais significativos, mitigando impactos ambientais importantes. As principais oportunidades de integração via polos são:

- Com a pecuária (leite, corte e mista) por meio do fornecimento de ração completa à base de resíduos do processamento da cana-de-açúcar: bagaço, torta de filtro, levedura;
- Utilização das áreas de renovação da cana-de-açúcar para cultivo de alimentos;

- Intensificação da pecuária – pelo fornecimento de ração – e aproveitamento das áreas liberadas para produção de alimentos ou mesmo cana-de-açúcar;
- Aproveitamento do tempo ocioso de máquinas e tratores (serviços muitas vezes terceirizados pelas usinas) no cultivo de áreas anteriormente utilizadas para pecuária extensiva.

Os principais benefícios sociais são:

- Não deslocamento ou interrupção da atividade produtiva tradicional, seja do pequeno ou do grande produtor;
- Distribuição de renda por gerar oportunidades fora do setor específico da produção de cana-de-açúcar;
- Manutenção das ocupações rurais tradicionais, agregando oportunidades de trabalho e renda à cultura da cana-de-açúcar;
- Diversificação da produção regional, reduzindo os efeitos de crises setoriais;
- Aumento da renda média da produção agropecuária pela sua intensificação e ganho tecnológico.

Os principais exemplos de mitigação de impactos ambientais são:

- Evitar o deslocamento de atividades extensivas para regiões melhor preservadas e diminuir os efeitos indiretos de desmatamento;
- Maior aproveitamento dos resíduos da produção de cana-de-açúcar, agregando-lhes valor;
- Redução do risco de impactos ambientais decorrentes da destinação inadequada de resíduos;
- Redução de emissão de gases de efeito estufa.

O modelo proposto tem como vantagens a perspectiva de aumento da renda da produção agrícola com diversos produtos que serão consumidos ou processados localmente e o estabelecimento de um ambiente predominantemente cooperativo ao invés de competitivo. Sua eficiência resulta de etapas de produção realizadas em diferentes escalas e sistemas de produção interdependentes e sinérgicos.

A eficiência do modelo de integração baseia-se na totalidade dos elementos envolvidos, ou seja, promove maiores benefícios coletivos e degrada menos os recursos naturais se comparado à atuação independente de cada uma das partes.

Esta publicação apresenta sólidos argumentos e números que ratificam esta afirmação. É nossa esperança que isto gere a confiança necessária entre os diversos agentes envolvidos numa possível conversão do modelo ainda teórico em vida real.



# capítulo 1



# capítulo 1



# Biocombustíveis: motivação e contexto

O elevado preço do petróleo, a poluição do ar, a exaustão previsível das fontes não renováveis de energia e os impactos dos combustíveis fósseis no clima global fizeram com que os governos passassem a incentivar a produção e a utilização de biocombustíveis. Como a atual produção comercial desses combustíveis se dá a partir de matérias-primas chamadas de *primeira geração* – entre elas, a cana-de-açúcar, o milho, a batata, o trigo, a soja e o óleo de palma – estabeleceu-se em torno do tema um debate sobre a possível competição direta com os alimentos e a necessidade de expansão da fronteira agrícola.

A utilização de cultivos alimentícios para a produção de biocombustíveis, aliada à necessidade de novas áreas agrícolas para o atendimento da demanda energética, pode levar a efeitos indiretos, tais como a elevação dos preços dos alimentos – com consequências devastadoras para as populações de baixa renda, quase sempre localizadas em regiões pouco desenvolvidas.

Sem falar da pressão sobre os recursos naturais (florestas, rios, espécies nativas, etc.), decorrente da necessidade de expansão da fronteira agrícola. Com poucas exceções – entre elas, o Brasil – a atual produção mundial de biocombustíveis é fortemente subsidiada e os mercados, protegidos. Isso também pressiona os orçamentos públicos e reduz a disponibilidade de investimento em outras áreas estratégicas.

Devido à combinação de tantos efeitos negativos, a utilização de matérias-primas de primeira geração é considerada uma fase de transição no processo produtivo dos biocombustíveis. Vislumbra-se o futuro do setor a partir de matérias-primas de base celulósica, como madeira, bagaço de cana-de-açúcar, palhadas ou plantas arbustivas, chamadas de fontes de segunda geração. As matérias-primas de *segunda geração* prometem:

- Reduzir a competição com a produção de alimentos;
- Ampliar a possibilidade de expansão do cultivo para regiões inaptas à produção de culturas mais exigentes quanto a solos, clima ou infraestrutura de processamento e logística, como é o caso das fontes de primeira geração;
- Diminuir os impactos ambientais com menor utilização de fertilizantes químicos, defensivos agrícolas e irrigação;
- Permitir a utilização das abundantes reservas florestais do Hemisfério Norte.

A produção de etanol e outros combustíveis a partir de material celulósico de segunda geração é um processo mais complexo e menos evoluído tecnologicamente em relação ao utilizado para açúcares e amido, como é feito com as matérias primas de primeira geração. A tecnologia para produção de biocombustíveis com matérias-primas de segunda geração ainda não é empregada comercialmente. As iniciativas existentes operam em escala piloto. Mas tudo indica que sua evolução é uma questão de tempo até que se atinja escala industrial. Espera-se para as próximas décadas um aumento dos investimentos privados em pesquisa e desenvolvimento tecnológico a partir da consolidação do mercado de biocombustíveis, inicialmente abastecido com fontes de primeira geração e fortemente sustentado por investimentos públicos.

## **Cenário Internacional da Expansão dos Biocombustíveis**

### **1.1 Estados Unidos**

Nos Estados Unidos, a expansão do mercado de etanol começou nos anos 1990 a partir da Lei do Ar Limpo (*Clean Air Act Amendment*), que estabeleceu o uso de gasolina misturada ao etanol, principalmente nas regiões mais poluídas. A lei também incentiva a redução de impostos, além de programas especiais de crédito para os produtores agrícolas<sup>1</sup>.

Em agosto de 2005, o presidente George W. Bush assinou a Lei de Política Energética cuja meta é utilizar 28,4 bilhões de litros de combustíveis renováveis por ano até 2012 (*Renewable Fuel Standard*). Em termos de volume, isso representa cerca de 5% do consumo de gasolina projetado para 2012. Em dezembro

<sup>1</sup> (PIACENTE, 2006)



de 2007, o governo americano sancionou a lei que elevou os padrões de economia no consumo energético de automóveis e caminhões leves, além de incentivar a demanda pelo aumento significativo na produção de biocombustíveis no país.

A Lei de Segurança e Independência Energética (*Energy Independence and Security Act – EISA*) estabeleceu um prazo para elevar o uso de energia renovável em até 136,3 bilhões de litros de etanol ao ano até 2022, sendo que 56,8 bilhões de litros desse total deveriam ser provenientes do milho e 79,5 bilhões de litros feitos à base de celulose. Outro fator importante para a expansão do etanol refere-se à sua utilização como aditivo antidetonante na mistura com a gasolina, em substituição ao MTBE (éter metil-terciário butílico). O principal problema com o MTBE é o fato de ele ser cancerígeno e misturar-se facilmente com a água. Em caso de vazamento de gasolina com MTBE de um tanque subterrâneo, a substância pode contaminar o lençol freático. No início de 2000, 20 estados norte-americanos iniciaram ações para proibir ou reduzir o uso do MTBE na gasolina, criando um movimento para aumentar a demanda do etanol americano<sup>2</sup>. A Lei de Política Energética também prevê a suspensão do uso do MTBE na gasolina após 31 de dezembro de 2014<sup>3</sup>.

Estimulado pelas políticas governamentais, o mercado norte-americano de etanol vive um momento de explosão de demanda e oferta. De 2002 a 2006, a produção cresceu em média de 23% ao ano, enquanto o consumo cresceu 27% ao ano. Como resultando, a mistura de etanol na gasolina (em volume) aumentou de 1,5% em 2002 para 3,8% em 2006, representando um consumo de 20,4 bilhões de litros de etanol.

Com isso, houve impacto sobre o preço do milho, principal matéria-prima para produção de etanol. O preço do cereal atingiu US\$ 154 por tonelada – um recorde histórico – e não há expectativa de queda significativa no preço em um futuro próximo<sup>4</sup>. Atualmente, cerca de 20% da produção de milho do país é direcionada à produção de etanol

## 1.2 União Europeia

O principal argumento da União Europeia (UE) a favor do incentivo aos biocombustíveis é a diminuição das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Em 1997, a UE estabeleceu para os países membros uma meta de utilização de 12% de energia renovável até o ano de 2010<sup>5</sup>. Em maio de 2003, o Parlamento Europeu aprovou a diretiva 2003/30/EC que permite a adoção pelos países membros de leis que garantam um consumo mínimo de 2% de biocombustíveis para transportes até 31 de dezembro de 2005, o que geraria uma demanda potencial

<sup>2</sup> (WORLDWATCH INSTITUTE, 2006)

<sup>3</sup> (PIACENTE, 2006)

<sup>4</sup> (PIACENTE, 2006)

<sup>5</sup> (JANK et al., 2007)

aproximada de 4 bilhões de litros por ano. Para dezembro de 2010, previu-se um percentual de 5,75%<sup>6</sup>. A diretiva não é mandatória, no entanto, solicita aos membros da UE a apresentação de relatórios sobre a maneira como os objetivos da diretiva estão sendo implementados.

Para aumentar a disponibilidade de matéria-prima para biocombustíveis, a Comissão Europeia introduziu em 2003, como parte da Reforma da Política Agrícola Comum (*Common Agricultural Policy – CAP*), um pagamento privilegiado para a produção de culturas oleaginosas em áreas não utilizadas para agricultura. A Comissão também autorizou os países membros da UE a reduzirem as taxas para os biocombustíveis<sup>7</sup>. A não harmonização das políticas na União Europeia tem encorajado alguns países a agir com independência e implementar seus próprios objetivos. Isso leva a uma situação heterogênea na Europa quanto à produção e ao índice de incorporação do biocombustível.

Apesar do desapontamento com as taxas de adoção de biocombustíveis, os ministérios dos países europeus ligados ao setor energético decidiram alterar a meta de incorporação para 10% para o ano de 2020. A UE produz mais biodiesel que etanol, sendo que 54,6% do combustível consumido no transporte é diesel e 45,4% gasolina. Porém, esta proporção não se reflete na produção de biocombustível. O biodiesel representa mais de 80% da produção total de combustíveis na UE. Em 2005, o maior produtor foi a Alemanha (52,4%), seguido da França (15,5%) e da Itália (12,4%). A principal matéria-prima para a produção de biodiesel é o óleo de colza (aproximadamente 90% da produção de biodiesel na UE). Óleo de girassol, palma e soja são utilizados em pequenas quantidades.

Como resultado dos incentivos oficiais, a produção de biodiesel cresceu rapidamente de 2000 a 2005, saltando de 1 bilhão de litros para 4,45 bilhões de litros<sup>8</sup>. Incentivados pelos subsídios e por barreiras protecionistas, alguns países da UE produzem etanol a custos elevados e em pequena quantidade. O etanol é feito a partir de plantas como a beterraba e a batata ou cereais – principalmente o trigo<sup>9</sup>.

### 1.3 Outras regiões

O recente crescimento da indústria de biocombustíveis mundo afora é marcante. Líderes tradicionais em biocombustíveis como os EUA, Brasil e UE continuam aumentando a produção e o consumo, mas novos países começam a emergir. Nações como a China, por exemplo, impulsionam a produção de etanol e procuram novas matérias-primas. Importador de etanol, o Japão desenvolve tecnologias para produzir combustível a partir do arroz. Outros países como Índia, Austrália e Filipinas consideram o etanol e outros combustíveis renováveis

6 (PIACENTE, 2006)

7 (PIACENTE, 2006)

8 (JANK et al., 2007)

9 (PIACENTE, 2006)

como parte de um futuro mais sustentável em termos de energia<sup>10</sup>. A Tabela 1 apresenta um resumo dos programas de biocombustível pelo mundo, ilustrando o elevado potencial de crescimento da demanda em um horizonte temporal relativamente curto.

Em sua maioria, tais programas utilizam o etanol com o objetivo de diminuir a dependência dos derivados do petróleo, tornar matrizes energéticas mais limpas, equilibrar os preços da matéria-prima de acordo com o custo de oportunidade do etanol ou administrar políticas de geração de renda, principalmente nos países em desenvolvimento<sup>11</sup>.

#### 1.4 Tendências gerais de expansão

O mercado mundial de biocombustíveis tende, inicialmente, a crescer a partir dos investimentos públicos e do protecionismo. Neste momento, as matérias-primas de primeira geração ainda dominam as fontes de produção. Esta opção, porém, provoca efeitos negativos ligados à competição com alimentos e à necessidade de expansão da fronteira agrícola tradicional. A recente elevação dos preços de importantes commodities agrícolas como o milho, o arroz e a soja se relaciona, em parte, com a utilização destes cereais para produção de combustíveis. Além disso, a possibilidade de expansão da fronteira agrícola para produção de fontes de primeira geração é muito limitada mundialmente, e sempre relacionada a pressões sobre os recursos naturais, entre elas o desmatamento, a utilização de água para irrigação e a poluição.

Embora não haja estimativas detalhadas a respeito, o Brasil representa exceção a essa tendência e ainda conta com relativa capacidade de expandir sua produção de cana-de-açúcar, soja e outras fontes de primeira geração. No entanto, a visão mundial é de que a produção de biocombustíveis de primeira geração deve ser uma fase transitória, necessária para a criação – mesmo que induzida, protegida e subsidiada – de um mercado para estes combustíveis. Existindo o mercado, as iniciativas públicas e privadas em pesquisa e desenvolvimento (P&D) irão substituir gradativamente as fontes de primeira geração por material celulósico (de segunda geração).

Atualmente não há produção competitiva e comercial de etanol ou outros produtos a partir de fontes de segunda geração [madeira, restos de cultura como palhadas ou bagaço de cana-de-açúcar, e plantas arbustivas como o miscanto (*Miscanthus sp*)]. Assim, a expectativa com relação a essa via é:

- Não competição direta com alimentos, evitando a elevação dos preços;
- Possibilidade de expansão em áreas marginais, inaptas à produção agrícola convencional, ampliando a área passível de cultivo;

<sup>10</sup> (ANP, 2007)  
<sup>11</sup> (ANP, 2007)

- Menor necessidade de irrigação e adubação, reduzindo custos e emissões de GEE;
- Utilização das grandes reservas florestais do Hemisfério Norte (Canadá, Escandinávia, Rússia), possibilitando maior equilíbrio na relação Norte-Sul, uma vez que o Hemisfério Sul é mais apto e competitivo nas matérias-primas de primeira geração;
- Maior produtividade do que a maioria das opções de primeira geração.

Mesmo que ainda existam incertezas sobre a dimensão e o realismo das vantagens da produção de biocombustíveis de segunda geração, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento são massivos. A tecnologia acompanha essa evolução. De qualquer maneira, da fase de consolidação da técnica até sua produção comercial, prevista para se consolidar em 10 a 20 anos, os biocombustíveis de primeira geração terão papel essencial na formação do mercado para o setor e sua posterior complementação a partir de regiões eficientes na sua produção, como é o caso do etanol de cana-de-açúcar do Brasil.



[ Tabela 1 ] Programas de biocombustíveis pelo mundo

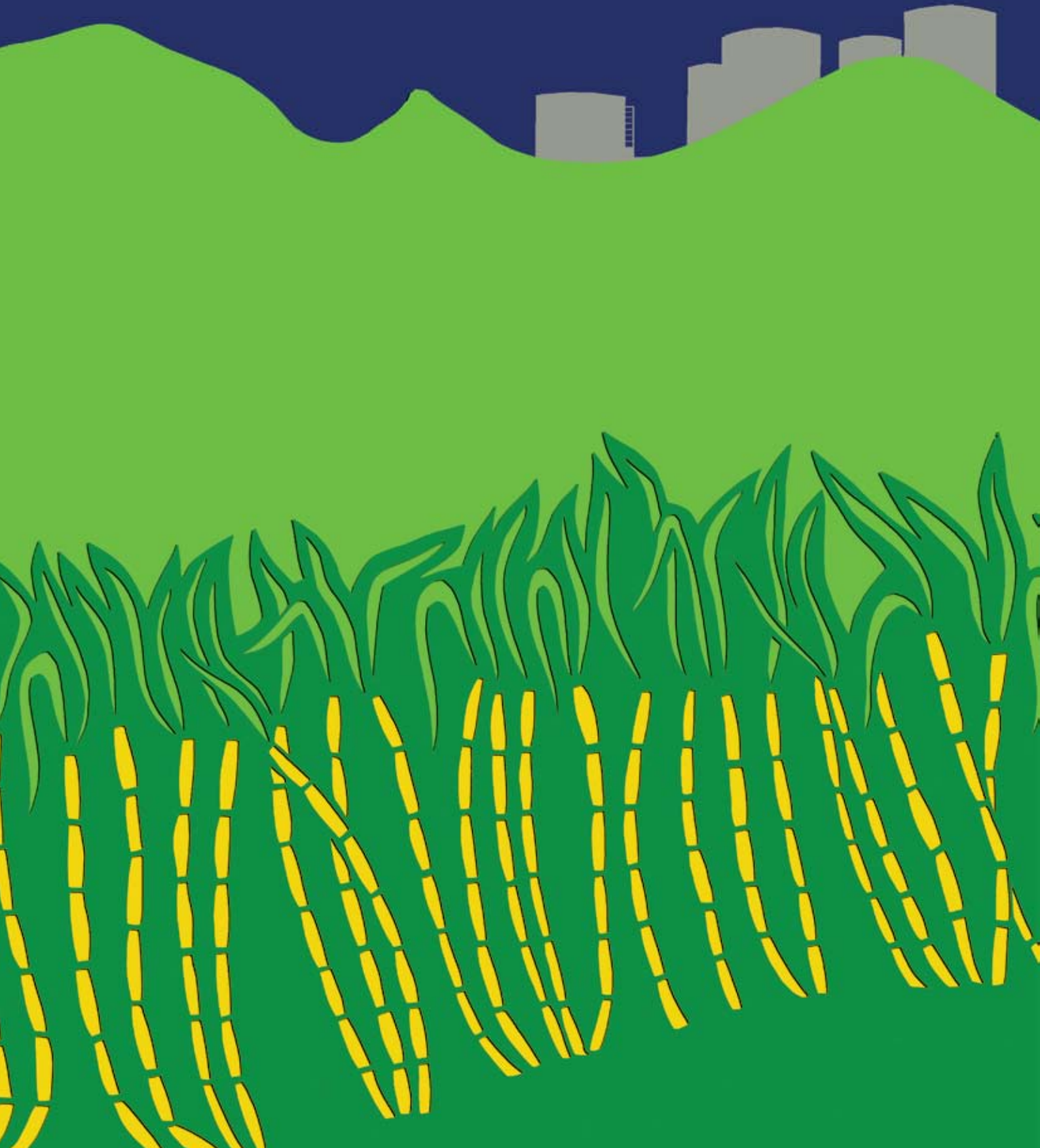
País	Programa
Brasil	Mistura de 20 a 25% de etanol anidro em toda a gasolina consumida.
Estados unidos	Meta de uso de 28,4 bilhões de litros/ano de etanol combustível até 2012 (RFS de 2005). Este volume deve ser atingido principalmente pelo E10. Meta de 136,3 bilhões de litros de etanol até 2022 (EISA de 2007).
Japão	Demanda potencial de 1,8 bilhão de litros de etanol, caso sejam misturados 3% desse combustível em toda gasolina consumida no país. O uso do etanol é hoje facultativo. Estudos estão sendo feitos para que o percentual de etanol na mistura passe para 10%.
Canadá	Aprovou a mistura de 5% de etanol ou biodiesel com perspectiva para aumentar para 10% até 2010.
China	Demanda potencial de 4,5 bilhões de litros de etanol com a adição de 10% à gasolina a ser utilizada em 5 províncias.
Índia	Demanda potencial de 1,5 bilhão de litros de etanol, caso as principais províncias passem a adicionar 5% de etanol à gasolina.
Tailândia	Demanda potencial de 1,4 bilhão de litros de etanol para 2010. A gasolina em Bancoc deve ser misturada com 10% de etanol.
Austrália	Adoção facultativa de uma mistura de até 10% de etanol.
Filipinas	Requer 5% de etanol misturado à gasolina desde 2008. Solicita a expansão para 10% em 2010.
Argentina	Meta de utilização de 5% de etanol misturado na gasolina até 2010.
Bolívia	Atualmente a mistura é de 10% de etanol na gasolina. Requer a expansão da mistura para 25% nos próximos 5 anos.
Venezuela, Porto Rico, México e Peru	Meta de utilização de 10% de etanol.
Colômbia	Utiliza 10% de etanol na gasolina em cidades com mais de 500 mil habitantes.
União Europeia	Meta de 5,75% para os transportes até 2010 e 10% de biocombustíveis até 2020, com foco no biodiesel.
França	Meta de 5,75% de biocombustíveis nos combustíveis fósseis em 2008 e aumento para 10% em 2010.
Alemanha	Mandato de 8% de energia renovável até 2015, sendo que 3,6% vem do etanol.
Lituânia	Gasolina deve conter 7-15% de ETBE. O ETBE deve conter 47% de etanol.



## capítulo 2



## capítulo 2



# A Expansão dos Biocombustíveis no Brasil

## Fase anterior ao Proálcool

A cana-de-açúcar chegou ao Brasil em 1532 e rapidamente assumiu importância econômica estratégica. A primeira fase da lavoura ocorreu entre os séculos 16 e 17, durante a qual a cana-de-açúcar foi a primeira e única cultura comercial da colônia portuguesa. Com a saída dos holandeses do Nordeste em meados do século XVII, a hegemonia nordestina na produção de açúcar se deslocou para o Caribe<sup>12</sup>.

Outro fato importante foi o início da produção de açúcar de beterraba da Europa no século 19. Isso agravou a já implantada crise nordestina<sup>13</sup>. A estagnação que levou a cana-de-açúcar a se tornar produto secundário nas exportações brasileiras permaneceu até a crise de 1929 e a queda da Bolsa de Nova Iorque. A partir da revolução de 1930 no Brasil, o governo passou a aportar recursos ao setor de produção e criar estoques reguladores. Nesta época, o mercado interno – em expansão devido à industrialização – passou a substituir o mercado externo. Em 1933, o governo Vargas estabeleceu o Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA. O IAA permaneceu ativo até o Governo Collor, quando foi extinto em 1990<sup>14</sup>.

O período de 1930 até 1988 foi marcado pela forte presença do Estado na regulamentação e no financiamento do setor. Foi nessa época que o etanol tornou-se uma opção de combustível motivada pela preocupação do governo com

<sup>12</sup> (FURTADO; SCANDIFFIO, 2007)

<sup>13</sup> (PIACENTE, 2006)

<sup>14</sup> (FURTADO; SCANDIFFIO, 2007)



os excedentes de cana-de-açúcar não industrializados e do próprio açúcar produzido e não exportado devido à crise mundial<sup>15</sup>. As iniciativas em relação ao biocombustível naquele momento não tinham como elemento central a substituição de combustíveis fósseis, mas a criação de alternativas à crise da indústria açucareira por meio do estabelecimento de um mercado institucional.

Apoiado em um parque industrial de suporte na produção de equipamentos, o estado de São Paulo passou a concentrar a maior parte da produção de cana-de-açúcar – fato que permanece até hoje. A partir dessa época, e principalmente no pós-guerra, a área produtora do Nordeste foi mantida graças à interferência do governo federal por meio de subsídios, cotas de produção e o estabelecimento de mercados específicos por região. Ainda sob a interferência estatal, a retomada do mercado internacional do açúcar a partir de 1960 acelerou a modernização do setor. Em 1971, o governo instituiu o Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar – Planalsucar.

De janeiro de 1973 a janeiro de 1974, o preço do barril de 159 litros de petróleo subiu de U\$ 2,59 para U\$ 10,95. Devido ao enorme impacto na economia nacional causado pelo primeiro choque do petróleo, o governo federal lançou sucessivamente ao longo da década o Programa Nacional de Óleos Vegetais – Pro-Óleo, destinado à produção de óleos para utilização em motores a diesel; o Programa Nacional do Carvão – Procarvão e o Programa Nacional do Álcool – Proálcool. Destes, apenas o Proálcool, criado em 1975, foi efetivamente implantado e se desenvolveu<sup>16</sup>.

## 2.1 O Proálcool

A primeira fase do Proálcool ampliou e consolidou a produção de etanol anidro como aditivo à gasolina em substituição ao chumbo tetraetila em destilarias anexas às usinas de açúcar autônomas. As principais medidas do período foram os financiamentos para construção de destilarias, a criação de mercado institucional pelo incremento da utilização da mistura etanol anidro à gasolina e pelo incentivo à indústria automobilística no desenvolvimento de veículos leves movidos a etanol hidratado (carro a álcool).

Com o segundo choque do petróleo motivado pelas reações dos países agrupados na OPEP à guerra Irã-Iraque, em 1979 os preços situados em cerca de U\$S 14 o barril subiram para a faixa de U\$S 30. Devido ao sucesso do Proálcool até então, o governo brasileiro acelerou e redirecionou o programa, levando-o a uma segunda fase de apogeu, que teve como objetivo triplicar a produção interna até 1985, meta que foi superada. Os problemas técnicos dos motores movidos exclusivamente a etanol hidratado foram resolvidos e a indústria automobilis-

<sup>15</sup> (CALABI et al., 1983)

<sup>16</sup> (FURTADO; SCANDIFFIO, 2007; MAGALHÃES et al. 1991)

tica se equipou para produzir motores em larga escala.

Isso fez alavancar acordos entre o governo e as indústrias automotivas, lastreados pela credibilidade e aceitação por parte dos consumidores, que passaram a ter algumas vantagens, entre elas o fato de o etanol hidratado custar 30% a menos do que gasolina e ainda haver redução ou isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, Taxa Rodoviária Única – TRU e Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS para os carros a álcool. A propaganda oficial entrou com o lema: “Este pode usar, que não vai faltar”. Tais fatores fizeram com que a produção de carros a álcool chegasse a 30% dos veículos de passeio fabricados em 1981, passando a 88% em 1984 e 96% em 1986. Esse período também foi marcado pela expansão da cana-de-açúcar em novas regiões (noroeste e oeste do estado de São Paulo, Triângulo Mineiro e noroeste do Paraná), além de sua intensificação nas regiões tradicionalmente produtoras.

Em meados dos anos 1980, tornou-se evidente a fragilidade estrutural do Proálcool, mantido graças aos fortes subsídios governamentais. Mas o agravamento da crise econômica e o contrachoque do petróleo fizeram desabar as cotações internacionais do produto. Arelado ao preço da gasolina, o preço do álcool hidratado também caiu. Houve redução dos investimentos públicos no setor, estabilizando a produção interna. O aumento explosivo da demanda por etanol hidratado devido à política de subsídios dos carros a álcool, aliado à estagnação do crescimento da produção de etanol, levou ao desabastecimento e à importação do produto. O período de 1986 a 1990 foi de desaceleração do Proálcool. Em 1990, a crise de abastecimento e a extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA marcam o fim do Proálcool<sup>17</sup>.

## 2.2 Desconstruindo a regulamentação

A década de 1990 foi marcada pela redução e quase eliminação da produção do carro a álcool no Brasil. Em 1990, a venda de carros a álcool no país foi de 11% (valor ínfimo se comparado aos 96% de 1986); menos de 1% em 1996 e praticamente nulo em 1997. O crescimento do setor sucroalcooleiro e a manutenção da produção de etanol se deram pela popularização dos carros a gasolina de 1.000 cilindradas – com preço reduzido devido à menor tributação, impulsionando a demanda por etanol anidro a reboque do aumento global da frota – e pelo aumento da exportação de açúcar. Entre 1992 e 1999, o Brasil multiplicou por cinco o volume exportado de açúcar. O período também foi marcado pela redução da participação do Estado na regulamentação, controle e financiamento do setor e pelo fim do mercado garantido institucionalmente. Na fase do Proálcool, a base

17 (FURTADO; SCANDIFFIO, 2007; PIACENTE, 2006)

do crescimento tinha como alicerces:

- A produção agrícola e industrial centralizadas nas usinas e, consequentemente, nos donos das usinas;
- A heterogeneidade na eficiência produtiva;
- O baixo aproveitamento de subprodutos e resíduos;
- A competitividade fundamentada, em grande medida, nos baixos salários e na expansão extensiva da produção<sup>18</sup>.

A partir do rompimento com os alicerces que garantiram seu desenvolvimento, o setor ficou dividido em relação às vantagens ou desvantagens da regulamentação e da menor presença do Estado.

O processo de desregulamentação pode ser resumido em uma sequência iniciada em 1988, com o fim do monopólio das exportações de açúcar e das cotas internas de comercialização, seguida, em 1991, pela extinção das cotas de produção. Já em 1998 o governo federal, através de portaria do Ministério da Fazenda, liberou a comercialização do álcool combustível e, após três adiamentos seguidos, em fevereiro de 1999 foram liberados os preços de todos os produtos da agroindústria canavieira: da cana, do etanol anidro, do açúcar cristal standard e do etanol hidratado<sup>19</sup>.

O crescimento e a sobrevivência do setor sucroalcooleiro dependiam cada vez mais de ajustes à nova realidade, que passou a exigir produção diversificada e diferenciada. Novas marcas de açúcar, produção de energia elétrica, confinamento de bovinos de corte junto às usinas para o aproveitamento do bagaço e etanol industrial foram algumas das saídas encontradas pelo setor. As usinas buscavam o uso cada vez mais eficiente dos resíduos e subprodutos como a vinhaça, a adoção de torta de filtro na adubação dos canaviais e o aproveitamento da energia do bagaço. Do ponto de vista da gestão, o lema passou a ser o aumento da eficiência produtiva, tanto na matéria-prima quanto na indústria. Começaram a ocorrer fusões e aquisições no âmbito corporativo.

A mais importante regulamentação governamental que se manteve no setor foi o percentual de mistura do etanol anidro na gasolina. A regra do Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool pode variar dentro da faixa entre 20% e 25%. A medida continua válida. Alterações na mistura já foram utilizadas para equilibrar ou influenciar a relação entre oferta e demanda do produto ou como forma de influenciar o preço do etanol hidratado na entressafra.

### **2.3 A novidade que deu certo: os veículos *flex-fuel***

Lançados em 2003, os veículos *flex-fuel* trouxeram a opção por modelos que funcionavam simultaneamente a gasolina e a álcool. O fato gerou nova confi-

<sup>18</sup> (BELIK; VIAN, 2002)

<sup>19</sup> (PIACENTE, 2006)



ança em torno do etanol hidratado como combustível, afastando de vez o temor ainda presente na memória do consumidor, esgalado pela crise de desabastecimento do início da década de 1990. A possibilidade de optar pelo combustível de melhor preço, qualidade, desempenho ou maior disponibilidade atraiu consumidores e gerou uma resposta imediata na indústria. A tecnologia foi desenvolvida no final da década de 1980 nos Estados Unidos, Europa e Japão e se deu a partir do reconhecimento automático do teor de álcool em mistura com a gasolina e no ajuste simultâneo do motor para as condições mais favoráveis de operação. A General Motors foi pioneira ao lançar o motor bicombustível no mercado norte-americano, em 1992.

No Brasil, o primeiro veículo *flex* a chegar ao mercado foi o *Gol Total Flex*, da Volkswagen, em março de 2003. Os argumentos a favor da nova tecnologia contemplavam todos os setores. Da parte do consumidor, espantaria de vez o fantasma do desabastecimento. Ao resgatar a confiança no etanol hidratado, a indústria automobilística não teria de desenvolver projetos paralelos em duplicata para carros a álcool e a gasolina. Além disso, o setor sucroalcooleiro passaria a ter maior flexibilidade no atendimento da demanda sem precisar se comprometer com cotas fixas de produção de etanol, equalizando melhor as variações das cotações de açúcar.

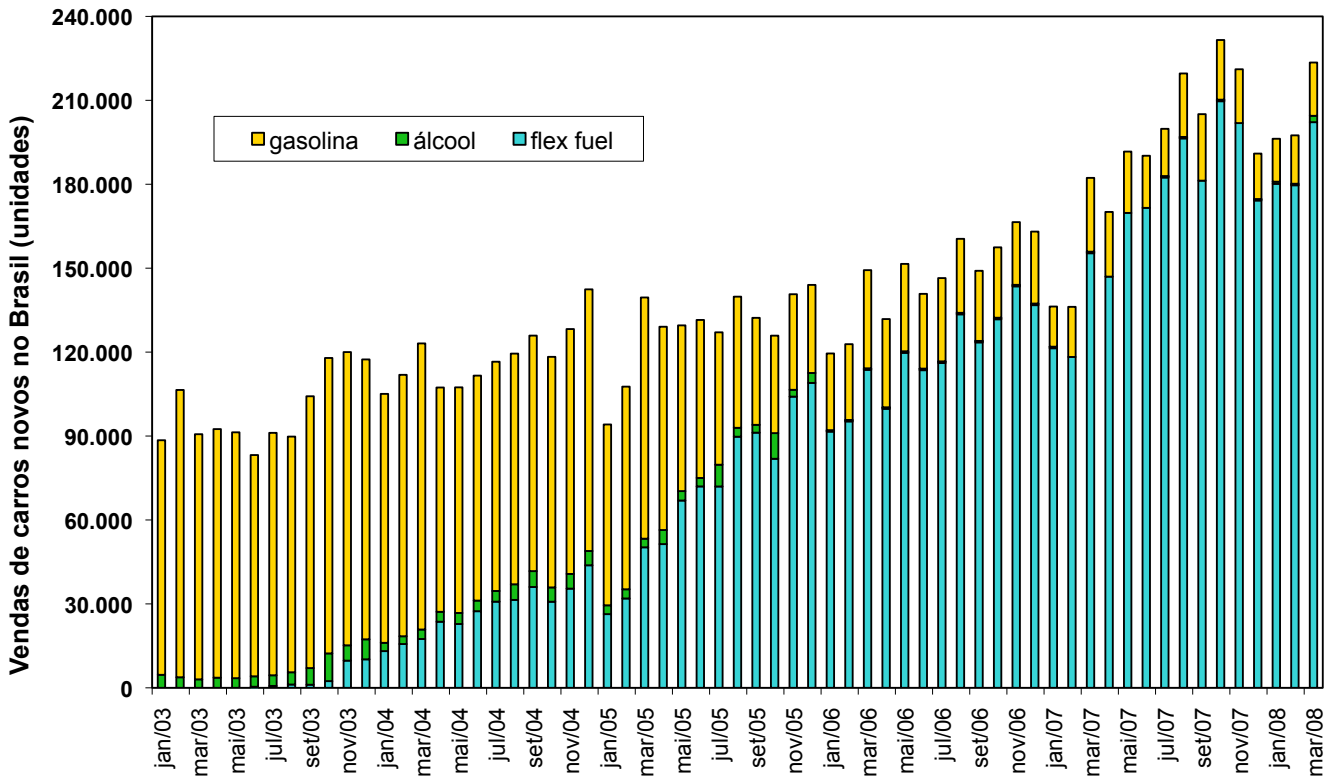
Os veículos *flex* foram reclassificados quanto ao pagamento de Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, igualando-se aos carros a álcool. Houve reflexo imediato na redução do preço. As vendas de carros a álcool passaram de 0,07 % em 1997 para 6,4% em 2003 (soma dos carros *flex* e álcool). A partir de 2005, os carros *flex* ultrapassaram as vendas dos carros a gasolina, atingindo a marca de 73%.

No período após 2004, o preço do etanol hidratado ficou abaixo de 70% do preço da gasolina nas principais regiões consumidoras do Brasil (Sul, Sudeste e Centro-Oeste), porcentagem que geralmente é o ponto de equilíbrio entre os dois combustíveis. No Nordeste, o etanol oscila em torno dos 70% e na região Norte o valor do combustível permaneceu quase sempre acima dos 70% sobre a gasolina.

Projeções de crescimento nas vendas de veículos estimam que em 2010 aproximadamente 30% da frota de veículos leves do Brasil serão *flex-fuel*<sup>20</sup>. A Figura 1 apresenta a evolução nas vendas de veículos *flex* no Brasil em comparação com a venda de veículos a gasolina e a álcool entre janeiro de 2003 e março de 2008.

20 (CARVALHO, 2005)

**Figura 1** Evolução nas vendas de veículos flex-fuel no Brasil

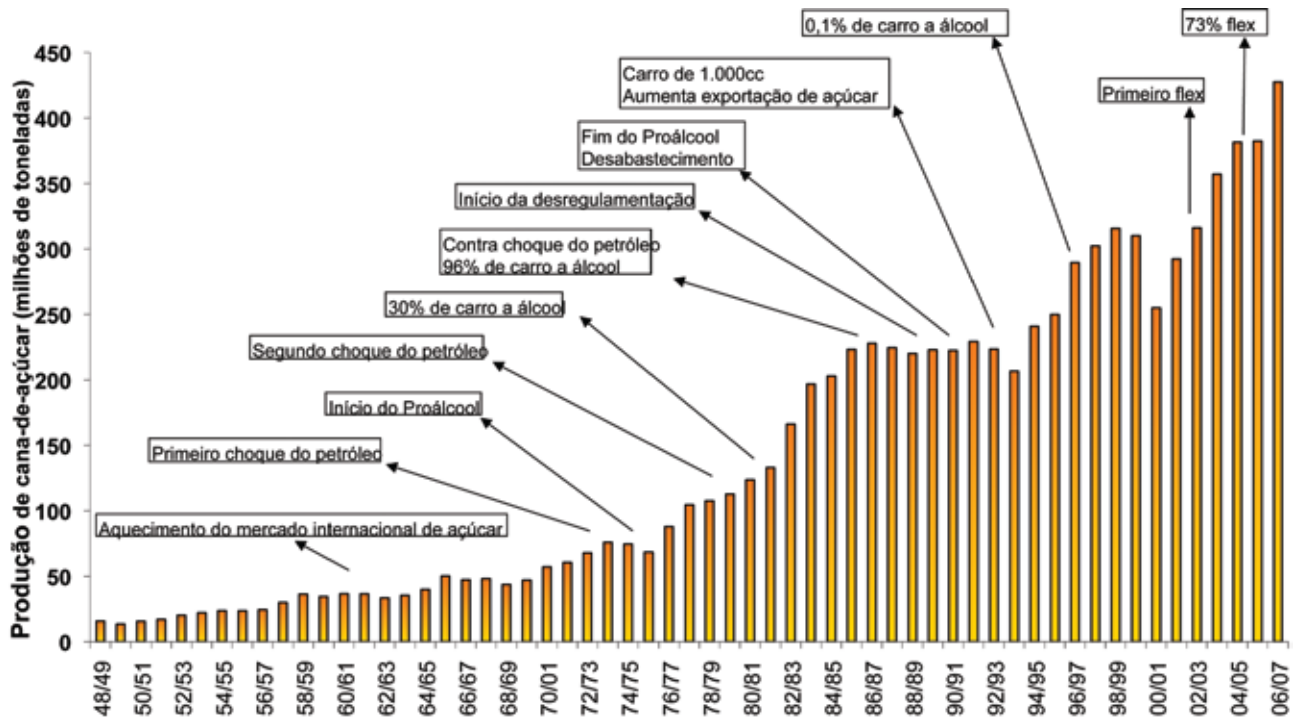


Fonte: Anfavea (2008)

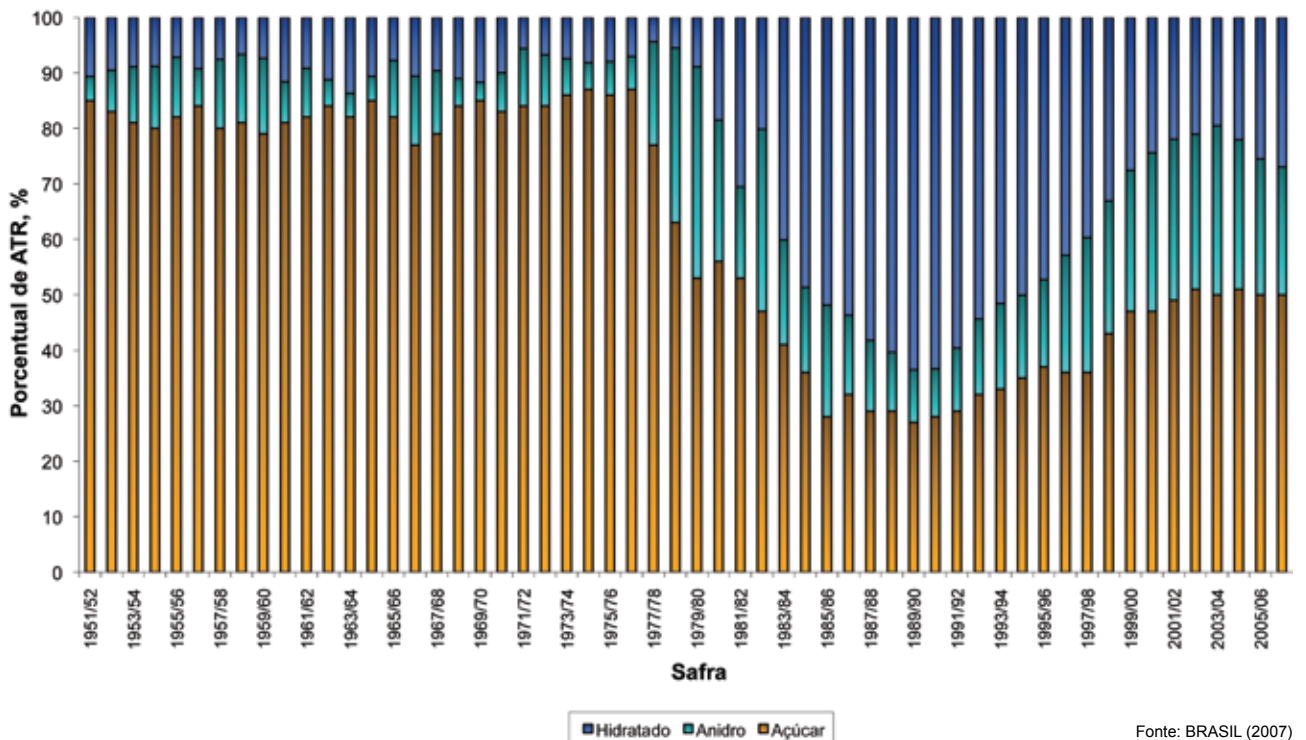
A Figura 2 mostra a evolução do cultivo de cana-de-açúcar no Brasil entre 1948 e 2007, acrescentando os principais fatos históricos apresentados sobre a formação da agroindústria sucroalcooleira no Brasil. Na Figura 3, a variação da proporção de Açúcar Total Recuperável – ATR por produto também serve para a compreensão dos fatos relatados na evolução do setor<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> (BRASIL, 2007)

**Figura 2** Evolução da cana-de-açúcar no Brasil e principais fatos históricos (período de 1948 a 2007)



**Figura 3** Evolução do Açúcar Total Recuperável – ATR por produto no período de 1951 a 2007



Fonte: BRASIL (2007)

## 2.4 Situação atual

A produção de cana-de-açúcar no Brasil em 2006 foi de 428,3 milhões de toneladas, das quais 60% foram destinadas à fabricação de etanol (anidro, hidratado e industrial). A produtividade no início do Proálcool (1975) era de 47 toneladas por hectare. Em 2006, a média foi de 74 toneladas por hectare. Na safra de 2006, as regiões Norte e Nordeste contribuíram com 13% da produção total. O restante (87%) saiu da região Centro-Sul do Brasil (dos quais 62% apenas do estado de São Paulo).

A área de cana-de-açúcar colhida no Brasil em 2006 foi de 6,2 milhões de hectares. Naquele ano foram produzidos 17,9 bilhões de litros de etanol. Cerca de 20% desse total (3,6 bilhões de litros) foram para exportação. Da produção total (30,7 milhões de toneladas de açúcar), 19 milhões de toneladas (63%) destinaram-se ao mercado externo<sup>22</sup>. O PIB ligado ao setor sucroalcooleiro foi de U\$S 68 bilhões. Isso representou 27% do PIB do agronegócio e 7,5% do PIB nacional<sup>23</sup>.

Dados da safra de 2007/08 totalizados até março de 2008 indicavam expressivos aumentos na produção de etanol (de 17,9 bilhões na safra 2006/07 para 22 bilhões litros) e cana-de-açúcar (428,3 milhões na safra 2006/07 para 482,5 milhões de toneladas), com produção estável de açúcar em torno de 30 milhões de toneladas<sup>24</sup>. Com isso, o Brasil assumiu a liderança na produção mundial e na produtividade da cana-de-açúcar. A Figura 4 mostra a produção mundial dessa lavoura em 2005<sup>25</sup>.

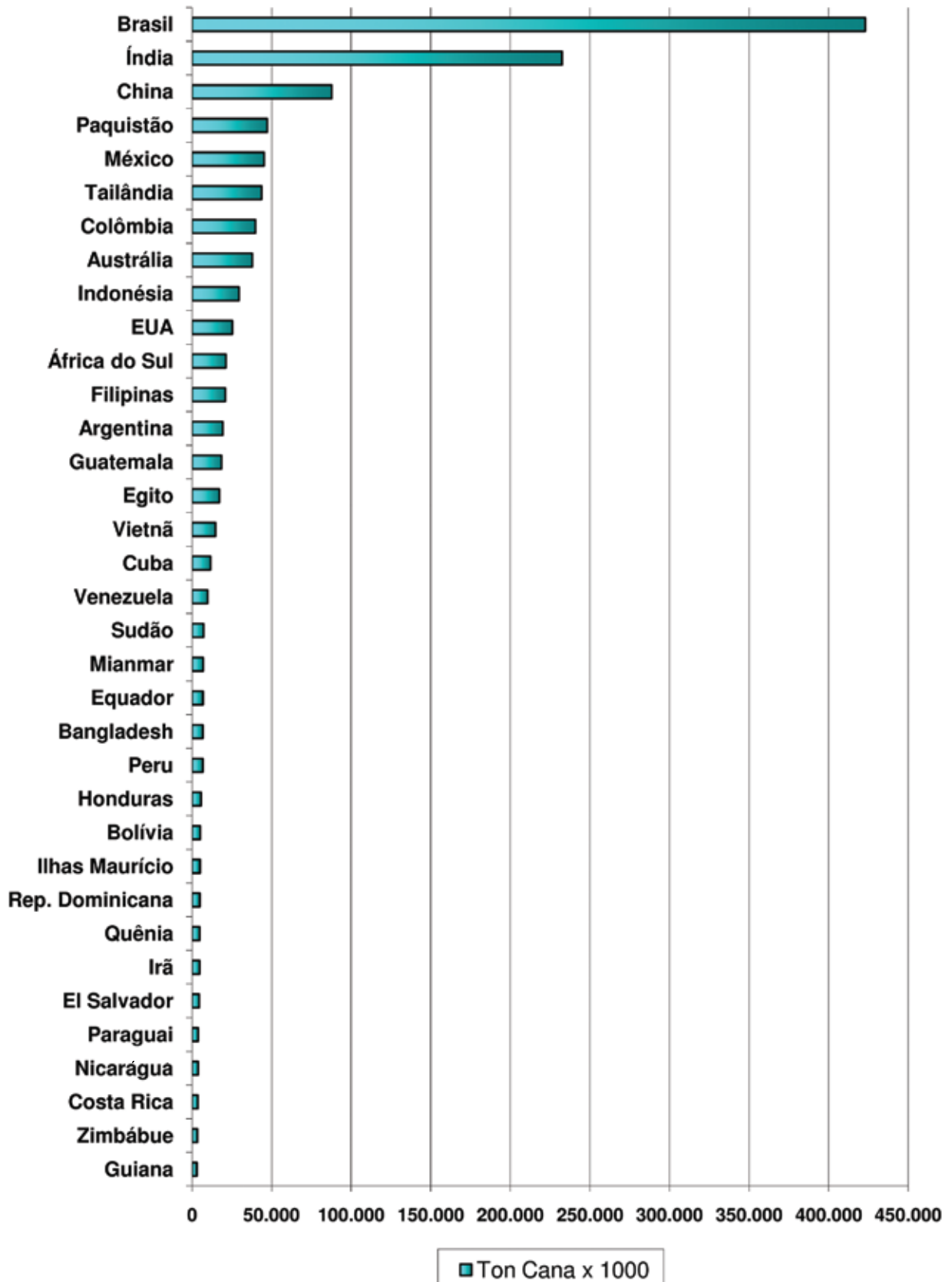
<sup>22</sup> (MAPA, 2008)

<sup>23</sup> (NEVES; CONEJERO, 2007)

<sup>24</sup> (MAPA, 2008)

<sup>25</sup> (BRASIL, 2007)

Figura 4 Produção mundial de cana-de-açúcar em 2005



Fonte: BRASIL (2007)

Insignificantes até o início da década de 1990, as exportações brasileiras de etanol se acentuaram principalmente a partir de 2004. Mesmo com o aumento do volume das exportações, elas representam apenas 20% do total produzido no país. As importações de etanol – que de 1990 a 1997 variaram entre 60 e 474 milhões de litros –, foram drasticamente reduzidas a partir de 1998/99, chegando a representar somente 0,3 milhões de litros em 2005/06.

A produção de açúcar e etanol é feita atualmente por 370 usinas. Quinze são produtoras de açúcar; 115 produtoras de etanol e 240 são mistas. Do total, 177 estão localizadas no estado de São Paulo. A participação da cana-de-açúcar na matriz energética nacional se tornou altamente expressiva. Seus derivados representaram em 2006 cerca de 14% da energia primária utilizada no Brasil, em um quadro onde 45% provêm de fontes renováveis. A média mundial neste quesito é de 13%<sup>26</sup>. Valores parciais divulgados para o ano de 2007 indicaram que a cana-de-açúcar passou a representar 16% da matriz energética nacional, superando em importância a energia hidroelétrica, fincada atrás apenas do petróleo, que representa 37 % da matriz nacional.

## 2.5 Perspectiva brasileira

O potencial de expansão da cana-de-açúcar no Brasil é elevado e deverá se realizar rapidamente. Entre os fatores que confirmam essa perspectiva estão:

- A abundância de terras já abertas para usos extensivos (pecuária) na principal região de expansão (Centro-Oeste e Triângulo Mineiro);
- A ausência de restrições importantes na legislação ambiental na principal região de expansão;
- As fusões empresariais e a abertura de capital para investidores nacionais e estrangeiros pelo setor sucroalcooleiro;
- A facilidade e a tendência de formação de conglomerados regionais (clusters) das empresas produtoras;
- A visão de médio e longo prazo amplamente favorável ao etanol;
- O mercado interno revigorado, em ampliação e seguro, garantindo a transição da demanda atual para o atendimento do emergente mercado;
- A independência de investimentos públicos volumosos para o crescimento do setor;
- A competitividade atual do etanol brasileiro, comparada a qualquer outra fonte ou tecnologia de produção comercial de larga escala;
- A diversificação interna do setor (novos mercados para fornecimento de energia elétrica, insumo atualmente escasso nas regiões produtoras do Brasil);
- A presença de investimentos em infraestrutura nas regiões produtoras (al-

<sup>26</sup> (BRASIL, 2007)

cooldutos, aquecimento da construção civil, melhoria de estradas, etc.).

Estes quesitos estão lastreados por fundamentos conjunturais. Em sua maioria, independem de fatores ocasionais ou transições políticas.

Como circunstâncias desfavoráveis no cenário da produção do setor sucroalcooleiro podemos relacionar:

- A eventual desaceleração ou interrupção dos programas de substituição da gasolina pelo etanol nos principais países consumidores de petróleo;
- O crescimento acelerado da produção de etanol à base de cana-de-açúcar na África e Ásia;
- A redução do prazo previsto para a produção comercial de etanol a partir de matérias-primas de segunda geração;
- A manutenção por prazo muito longo das enormes barreiras ao etanol brasileiro nos Estados Unidos e União Europeia;
- Mudanças abruptas na legislação ambiental envolvendo as licenças para produção de etanol;
- Desaquecimento do mercado interno, base atual de expansão de mercado para o etanol.

Porém, mesmo considerando a recente crise financeira mundial e a queda significativa dos preços do petróleo, não acreditamos que as circunstâncias negativas à expansão superem o cenário positivo.





## capítulo 3



# capítulo 3



# Perspectivas da Expansão da Cana-de-Açúcar no Brasil

As três previsões da expansão da cana-de-açúcar no Brasil consideraram distintos pontos de vista, pressupostos metodológicos, períodos e premissas na criação dos cenários. A comparação direta entre elas é difícil e de objetividade duvidosa. Optamos por apresentar os estudos separadamente, seguido de um comentário geral.

## 3.1 NIPE

Em estudo ainda não publicado na versão completa, o Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE (Unicamp) demonstrou que o Brasil pode substituir até 10% da gasolina que estará em uso no mundo em 2025. Para tanto, deverá produzir 205 bilhões de litros por ano (em 2006 foram produzidos no país 17,9 bilhões de litros de etanol). Para ampliação da oferta de cana-de-açúcar, seriam necessários cerca de 30 milhões de hectares com novos canaviais. O estudo identifica 53,4 milhões de hectares de terras com potencial de produção adequado para agricultura. Essa avaliação levou em conta principalmente a qualidade do solo, a disponibilidade hídrica e a declividade, sem prever irrigação suplementar.

Foram excluídos 11 milhões de hectares que seriam destinados à produção de alimentos, áreas de preservação ou com restrição ambiental à produção de

cana-de-açúcar, totalizando 42 milhões de hectares considerados disponíveis sem restrições ambientais ou sociais (competição com produção de alimentos). Essas terras se repartem em 17 áreas de produção. Todas elas estão fora do Centro-Sul, onde se verifica atualmente uma forte expansão espontânea atual<sup>27</sup>.

### 3.2 UNICA

Não encontramos uma publicação que reunisse as previsões da União da Indústria de Cana-de-Açúcar – Unica para as possibilidades de expansão da cana-de-açúcar no país. No entanto, diversas manifestações de representantes da entidade fazem referência ao tema. Seguem algumas delas:

*“O presidente da Unica , Marcos Jank, afirmou durante entrevista a internautas no chat do Portal Terra que a área de cultivo da cana-de-açúcar será duas vezes maior até 2020. (...) A hipótese de que a expansão provoque desmatamentos foi descartada por Jank, que declarou que as novas plantações serão em pastagens degradadas da região Centro-Sul. Além disso, novas tecnologias deverão contribuir para obter ganhos de produção. “Estamos trabalhando para melhorar a produtividade das áreas de cultivo (...), disse o presidente da Única.” (Fonte: Site da Unica – 17.01.2008)*

*“A cana não está indo para novas áreas. A própria logística não permite que as áreas se expandam. O que tem ocorrido é apenas a conversão de pastagens em cana não muito significativa, já que a criação do gado tem ficado mais intensiva.” Laura Tetti, Consultora da Unica. (Fonte: Site da Unica – 25/07/2006)*

*“O horizonte a médio e longo prazo é seguramente muito promissor para o Brasil. A Unica estima que serão construídas 86 plantas industriais até 2012, com investimentos da ordem de US\$ 17 bilhões, além da geração de milhares de novos empregos no campo. Possivelmente, o segmento torne-se líder entre as commodities exportáveis. Além disso, também se tornará o carro-chefe do agronegócio em termos de investimento privado.” (Fonte: Site da Procana – 22/01/2008)*

*“Estimativas recentes da Unica indicam que os mercados potenciais (externo e interno) para o etanol e açúcar brasileiros usariam em 2012-2013 cerca de 685 milhões de toneladas de cana, produzidas em 6,4 milhões de hectares. Para isso, no Centro-Sul seriam usadas 77 novas unidades de produção, com investimentos de US\$ 14,6 bilhões. Em 2012-2013, cerca de 60% da cana seriam destinados ao mercado interno. No total seriam produzidos além do açúcar, 35,7 bilhões de litros de etanol (7 bilhões de litros para exportação)<sup>28</sup>.”*

<sup>27</sup> (CGEE, 2006)

<sup>28</sup> (MACEDO, 2007)



Durante uma palestra em outubro de 2007, o presidente da Unica, Marcos Jank, apresentou um cenário crescente de expansão da produção de cana-de-açúcar no Brasil de 601 milhões de toneladas para 2010/2011; 829 milhões para 2015/2016 e 1,038 bilhão para 2020/2021, atingindo uma área plantada de 8,5 milhões; 11,4 milhões e 13,9 milhões de hectares, respectivamente. A produção de etanol foi estimada em 29,7 bilhões de litros em 2010/2011, 46,9 bilhões em 2015/2016 e 65,3 bilhões em 2020/2021.

Para atingir a quantidade de etanol estimada, foram adotados alguns pressupostos: a) ganho de produtividade em função das novas tecnologias absorvidas pela produção de etanol (assumiu-se que a produção de açúcar não seja influenciada); b) variedades melhoradas geneticamente disponíveis a partir de 2015 com teor de açúcar 20% maior que as variedades atuais. Quando comparadas à área total ocupada atualmente com variedades não melhoradas para a produção de etanol de segunda geração, as novas variedades ocuparão áreas de 10% em 2015, 30% em 2020 e 60% em 2025; c) a tecnologia da hidrólise de celulose disponível a partir de 2015, passando a ser utilizada por 20% e 40% das usinas em 2020 e 2025, respectivamente. A hidrólise permitirá ganho de produtividade de 37 litros por tonelada de cana.

As áreas de expansão para o cultivo de cana-de-açúcar foram localizadas no Pontal do Paranapanema e noroeste do estado de São Paulo; sul de Goiás; centro-sul do Mato Grosso do Sul, sul do Mato Grosso; divisa entre Rio de Janeiro e Espírito Santo e a região de divisa do norte do Espírito Santo com Minas Gerais<sup>29</sup>.

### 3.3 MAPA

As projeções quanto à expansão do setor sucroalcooleiro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA estão no Plano Nacional de Agroenergia (2006-2011). Estimou-se que nos próximos anos o mercado consuma pelo menos um milhão de veículos bicompostíveis/ano. Isso significa um incremento superior a 1,5 bilhão de litros por ano de álcool hidratado e demanda estimada em 25 bilhões de litros em 2013<sup>30</sup>. Ao se agregar o volume previsto para a exportação, o estudo considera que a demanda total de etanol de cerca de 30 bilhões de litros em 2015 seja atendida pela produção nacional.

Embora esteja crescendo, o mercado internacional para o etanol brasileiro foi considerado pequeno. No entanto, a natureza estratégica do produto deverá induzir algum grau de protecionismo, dificultando o acesso das vendas brasileiras e retardando as compras de países importantes como os da União Europeia e os Estados Unidos, que privilegiarão a produção doméstica antes de

29 (Jank, 2007)

30 Supondo que esses veículos consumam uma média de 2 mil litros/ano e descontando-se 500 mil litros/ano por conta do sucateamento da antiga frota de carros a álcool.

recorrerem às importações<sup>31</sup>.

Contratos firmados entre a Petrobras e as companhias petrolíferas da Venezuela e da Nigéria, somados às expectativas em relação ao mercado japonês e aos investimentos em reprocessamento no Caribe, visando ao mercado americano, podem incrementar nas exportações brasileiras de 4 a 5 bilhões de litros de etanol<sup>32</sup>. A consolidação dessas expectativas deve representar demanda adicional por aproximadamente 220 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, com a incorporação de 3 milhões de hectares de novas áreas nos próximos seis a oito anos.

O MAPA considerou ainda que a previsão de 3 milhões de hectares de expansão de novas áreas de cultivo pode ser reduzida se houver ganhos contínuos e substanciais na produtividade da cultura e no aumento do teor de sacarose. Ponderou ainda que a cana-de-açúcar ocupa atualmente apenas 10% da área agrícola do país e que há grande disponibilidade de terras agricultáveis a serem incorporadas, principalmente no Cerrado. Estimou que existam cerca de 50 milhões de hectares de pastos com algum grau de degradação, especialmente em áreas de Cerrado.

A região Centro-Oeste tem despontado nas últimas safras como nova área de expansão do cultivo da cana-de-açúcar, sobretudo o estado de Goiás, que teve um aumento de 81% da área plantada entre as safras de 1999/2000 e 2003/2004 e já responde por 6,6% da produção nacional. O leste de Mato Grosso do Sul e o sudeste do estado de Minas Gerais – também no Cerrado – acompanham a tendência de expansão das novas áreas<sup>33</sup>.

### 3.4 Síntese das previsões de expansão

A Tabela 2 sintetiza a previsão da expansão de cana-de-açúcar no curto e médio prazo de acordo com as três instituições pesquisadas: NIPE, Unica e MAPA.

31 Apesar de os EUA serem o segundo maior produtor mundial de álcool, ele não representa mais do que 3% do seu consumo de gasolina. No entanto, a cara produção de etanol de milho é suficientemente protegida para impedir a entrada do produto brasileiro, muito mais competitivo. Situação semelhante deverá ocorrer na União Europeia diante da impossibilidade de incremento da produção agrícola que levaria a mudanças em cadeias tradicionais como as de beterraba e trigo para cumprir compromissos assumidos no Protocolo de Quioto.

32 Essa estratégia tira proveito das cotas do mercado americano destinadas aos países daquela região sob amparo da Caribbean Basin Initiative (CBI).

33 (MAPA, 2006)

[ Tabela 2 ] Previsão da expansão de cana-de-açúcar no curto e médio prazo

	Cana-de-açúcar				Etanol		Ano da Projeção	Pressupostos	Fonte
	Área		Quantidade		Quantidade				
	Total	Aumento	Total	Aumento	Volume	Aumento			
Fonte	milhões de hectares	milhões de ha por ano	milhões de toneladas	milhões de toneladas por ano	bilhões de litros	bilhões de litros por ano			
<b>NIPE</b>	20 a 30	1,12	n.d.	n.d.	205	10,8	2025	Brasil pode substituir 10% da gasolina que estará em uso no mundo em 2025.	(CGEE, 2006)
<b>Unica</b>	8,5	0,83	601	58	29,7	2,6	2011	a) Ganho de produtividade em função das novas tecnologias de produção de etanol (assume-se que a produção de açúcar não seja influenciada); b) Variedades melhoradas geneticamente disponíveis a partir de 2015 com teor de açúcar 20% maior que as variedades atuais. As novas áreas ocuparão 10% da área total em 2015; 30% em 2020 e 60% em 2025; c) Acredita-se que a tecnologia da hidrólise de celulose esteja disponível a partir de 2015, passando a ser utilizada por 20% e 40% das usinas em 2020 e 2025, respectivamente. A hidrólise permitirá um ganho de produtividade de 37 litros por tonelada de cana.	(JANK, 2007)
	11,4	0,68	829	50	46,9	3,1	2016		
	13,9	0,61	1.038	47	65,3	3,3	2021		
<b>MAPA</b>	9	0,43	650	32	25	0,4	2013	O mercado consumiria anualmente pelo menos 1 milhão de veículos bicombus-tíveis, o que significa incremento superior a 1,5 bilhão de litros por ano de álcool hidratado e volume para a exportação (contratos firmados com a Venezuela e Nigéria, somados às expectativas quanto ao mercado japonês e aos investimentos em reprocessamento no Caribe).	(MAPA, 2006)
					30	1,6	2015		

34 Para detalhes, consultar: SPAROVEK, G.; Barreto, Alberto; Berndes, Góran; Martins, Sérgio; Maule, Rodrigo. Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996 - 2006. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, p. 1573-1596, 2008

## Impactos da Expansão – de 1996 a 2006 e suas lições<sup>34</sup>

A expansão da cana-de-açúcar no Brasil ocorrida de 1996 a 2006 – período em que foram realizados os dois últimos censos agropecuários nacionais – coincide geograficamente com a localização das usinas e destilarias em fase de construção ou programadas para serem construídas em futuro próximo. Analisando os dados disponíveis para as áreas em que houve expansão de cana-de-açúcar entre 1996 e 2006, e comparando-os às regiões em que esta expansão não ocorreu, pode-se ter importantes pistas dos impactos esperados na atual fase de expansão do setor.

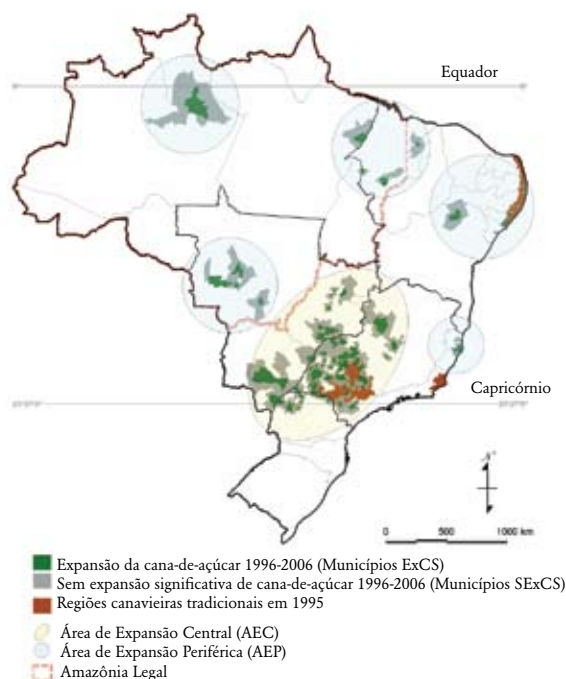
Da expansão total de 1,3 milhão de hectares que ocorreu entre 1996 e 2006, 73% encontram-se em municípios que apresentaram elevadas taxas de crescimento da área de cana-de-açúcar e tiveram forte presença da cultura em seu território no ano de 2006. Estes municípios foram denominados Municípios de Expansão da Cana-de-Açúcar – EC. Municípios vizinhos a estes, mas com menores taxas de incremento da área cultivada e menor representatividade da cultura em 2006 foram considerados como sendo de Não Expansão – ñEC. Os municípios EC e ñEC foram comparados, e por serem vizinhos, os efeitos de variação regional provavelmente não influenciaram muito os resultados.

Na Figura 5 a vemos a localização das usinas e destilarias atuais e em fase de construção. Na Figura 5b, os municípios de EC e ñEC. A região central de expansão da cana-de-açúcar representa 91% da área de cana-de-açúcar analisada nos municípios de EC.

**Figura 5a** Usinas e destilarias atuais e em fase de construção



**Figura 5b** Municípios de expansão e comparáveis de não expansão de cana-de-açúcar (1996 a 2006)





Na Tabela 3, encontram-se as variáveis agregadoras relativas a: impactos ambientais, desenvolvimento regional, alteração de uso da terra e produção de alimentos, comparando as áreas de expansão e de não expansão da cana-de-açúcar em sua região central.

[ Tabela 3 ] Diferenças entre área de expansão e não expansão de cana-de-açúcar na região central

Variável	Período	Área Central de Expansão			Unidade
		EC	ñEC	Sig. (Student)	
Área de cana-de-açúcar no município	2006	24,72	9,1	0,00	% área municipal
Aumento da cana-de-açúcar no município	1997-2006	10,9	6,0	0,00	% por ano
Floresta em área agrícola censitada	2006	10,3	11,1	0,38	% área censitada
Diferença de floresta em área agrícola (2006 menos 1996)	1996-2006	2,7	2,1	0,30	%
Outras culturas no município	2006	20,0	19,3	0,77	% área municipal
Aumento de outras culturas	1997-2006	1,5	2,0	0,57	% por ano
Pasto em área agrícola censitada	2006	39,0	51,7	0,00	% área censitada
Diferença de pasto em área censitada (2006 menos 1996)	1996-2006	-12,3	-9,4	0,04	%
Densidade animal no município	2006	53,9	72,5	0,00	cabeça.por km de município
Aumento do efetivo animal	1997-2006	-1,6	-0,2	0,00	% ano
Produto Interno Bruto Municipal (PIBm)	2005	217.767	138.915	0,02	R\$ x 1000 por município
Aumento do PIBm	1999-2005	2,0	1,0	0,11	% ano

A análise dos valores apresentados na Tabela 3 revela que os municípios com expressiva expansão de cana-de-açúcar no período compreendido entre 1996 e 2006, quando comparados àqueles com menor expansão:

- Não tiveram redução de cobertura florestal nas áreas agrícolas censitadas e que a taxa de áreas com cobertura de floresta permaneceu estável no período, porém abaixo do limite legal estipulado pelo Código Florestal;

- Não reduziram a produção de outras culturas (inclusive alimentos);
- Somaram maior PIB municipal e maior taxa de crescimento;
- Apresentaram significativa redução da atividade pecuária a pasto, indicado pela diminuição das pastagens, do efetivo animal e da densidade animal.

As possíveis explicações para o baixo impacto sobre recursos florestais são:

- Nas áreas de expansão os remanescentes florestais são raros, não havendo assim extensas áreas que possam ser desmatadas (a época de ocupação agrícola ocorreu na década de 1970, com a criação das pastagens);

- A região conta com monitoramento e fiscalização ambiental eficazes, evitando abertura de novas áreas;

- A existência de grande oferta de áreas já abertas com pastagens com maior facilidade de conversão para cana-de-açúcar;

A convivência com outras culturas pode ser explicada:

- Pela oportunidade de cultivo na renovação dos canaviais (aproximadamente 15% da área cultivada com cana-de-açúcar);

- A maior oferta de máquinas e implementos que também podem ser utilizados para outras culturas na região, quando não ocupados com a cana-de-açúcar;

- A elevação do preço das terras atrai atividades mais rentáveis que as pastagens;

- A tendência da cana-de-açúcar se expandir principalmente sobre pastagens e não sobre áreas intensivamente utilizadas de maior custo.

Os resultados deste estudo indicam que não houve concorrência direta entre a cana-de-açúcar e os outros cultivos nas regiões de expansão, inclusive de culturas de consumo alimentar. O não deslocamento destas culturas de consumo alimentar é um efeito pouco esperado da expansão dos biocombustíveis de primeira geração, e o caso brasileiro deve ser detalhado em pesquisas mais aprofundadas, visando sua comprovação e a identificação dos motivadores. A replicação deste modelo pode ser importante para outras regiões com potencial de produção de etanol e abundância de terras, como parte do continente africano e regiões específicas da Ásia.

O PIB municipal foi impulsionado e cresceu mais rapidamente nas áreas de expansão. Este crescimento refletiu a nova atividade industrial inserida no município e os serviços a ela agregados. O fato mais marcante de mudança no uso da terra nas áreas de expansão foi a redução da pecuária extensiva, seja ela para produção de leite, carne ou ambos. A mudança atingiu desde agricultores familiares até os grandes latifundiários. O aumento do preço da terra, a demanda direta por áreas para o cultivo da cana-de-açúcar, e a tendência de

intensificação da agricultura foram os principais motivadores dessa dinâmica.

Contudo, não foi possível definir se a atividade pecuária descontinuada nas áreas de expansão deixou de existir, migrou ou foi compensada pela intensificação e aumento de produtividade em outra região. Pode também ter ocorrido a combinação desses fatores. O estudo também não pôde comprovar se ocorreu a migração da atividade para municípios vizinhos, uma vez que o efetivo animal nestas áreas não aumentou.

De qualquer maneira, a interrupção da pecuária extensiva representa para o agricultor familiar a descontinuidade da produção de leite, atividade que tradicionalmente gera excedente monetário importante para as famílias, e da poupança, representada pelo gado de corte ou a produção mista. Este efeito, no contexto do suporte à agricultura familiar, é negativo.

Além disso, caso a hipótese de migração se confirme, sobretudo para áreas mais distantes como o Arco do Desmatamento – na porção sul da Amazônia –, é preciso considerar o incremento nas emissões indiretas de carbono devido ao desmatamento na expansão da cana-de-açúcar.

O conhecimento disponível atualmente sobre os efeitos da expansão da cana-de-açúcar nas regiões em que esta dinâmica está se implantando ainda é escasso, fragmentado e em muitos casos parte de pressupostos enviesados pelos interesses de grupos específicos.

O ambiente de desinformação criado impede uma discussão objetiva sobre o tema, e abre a possibilidade de decisões sem base sólida de conhecimento. Este ambiente favorece propostas mais radicais, em qualquer contexto considerado, seja na proteção dos recursos naturais, nas questões de desenvolvimento social, ou na argumentação utilizada na proteção dos mercados e regulamentação do setor. A qualificação deste debate é importante e urgente e as instituições públicas têm um papel importante no seu fomento e divulgação.



## capítulo 4



# capítulo 4



# Integração da Produção de Energia e Alimentos

## Pressupostos

A integração da produção de energia e alimentos é considerada uma das alternativas mais promissoras para a expansão dos biocombustíveis. Esta alternativa é importante, principalmente na fase em que as fontes de primeira geração predominam na produção comercial. A integração da produção de energia e alimentos tem como objetivo principal evitar a concorrência e a competição por recursos necessários à produção (terra, crédito, mão de obra, etc.), evitando assim os efeitos indiretos indesejados.

O etanol produzido com base na cana-de-açúcar é um caso que apresenta alternativas de integração interessantes e melhor desenvolvidas em termos tecnológicos quando comparadas a outros sistemas de produção, como o etanol proveniente de cereais, beterraba ou óleos vegetais. Os exemplos e o modelo apresentados neste estudo consideram geograficamente a região atual de expansão da cana-de-açúcar no Brasil e a variedade de cadeias de produção existentes. Adicionamos também elementos de opinião de vários grupos de interesse envolvidos sobre a proposta apresentada e uma análise de sua viabilidade econômica. Ao final, apresentamos sugestões que podem ajudar discussões que promovam a inclusão do modelo de integração sugerido em políticas públicas, regulamentação ou certificação da produção de etanol no Brasil.



## 4.1 O modelo de integração

Devido à variedade dos sistemas de produção, da condição fundiária e do desenvolvimento verificados na provável região de expansão da cana-de-açúcar do Brasil, é necessário considerar várias opções de integração. Apesar da diversidade, há um padrão predominante representado pela expansão sobre as áreas de pecuária extensiva. No entanto, outras matrizes produtivas e diversos arranjos envolvendo agricultura familiar também serão influenciados direta ou indiretamente.

Com o convívio mesmo que parcial da cana-de-açúcar com os usos da terra já estabelecidos e com a estrutura fundiária preexistente – evitando a concentração fundiária via aquecimento do mercado de terras e aglutinação das propriedades –, a expansão das lavouras de cana-de-açúcar poderá minimizar os impactos sociais e ambientais. Apresentamos separadamente as propostas de integração com pecuária e grãos. Todavia, há complementaridades e possibilidades de combinação entre as situações relatadas.

### 4.1.1 Integração com pecuária

Do ponto de vista quantitativo e estratégico, a integração da pecuária (corte, leite e mista) com a cana-de-açúcar é a mais importante. Eis os motivos:

- A maior parte da expansão da cana-de-açúcar se dará sobre pastagens extensivas;
- A produção de leite é uma atividade típica da agricultura familiar e compete com a cana-de-açúcar do ponto de vista da sua localização. Geralmente, ambas estão perto das cidades e ao longo de sistema viário bem estruturado;
- A recente expansão da cana-de-açúcar no Brasil (1996 a 2006) mostrou que nas áreas de expansão há redução significativa da produção pecuária, diminuição do rebanho e seu possível deslocamento para regiões com recursos naturais melhor preservados.

Embora a integração da pecuária com a cana-de-açúcar seja importante e estratégica, atrelar territorialmente as duas atividades não é possível. As pastagens no Brasil têm caráter de cultura permanente. Não é comum elas serem inseridas em sistemas de rotação de culturas. Mesmo existindo alguma possibilidade neste sentido, a cana-de-açúcar é renovada a cada 6 ou 7 anos, o que reduz significativamente a área disponível para uma eventual rotação.

Por isso esta via de integração deve ser desconsiderada em ações de curto prazo. É necessário ainda o desenvolvimento tecnológico e científico para sua viabilização. Além disso, a integração representaria uma inovação nos dois setores (da produção de cana-de-açúcar e da pecuária), uma vez que há bar-



reiras culturais para uma adoção mais abrangente.

Outra via de integração da produção de cana-de-açúcar com a pecuária é por meio da indústria (usina). A tecnologia necessária para esta integração já está plenamente desenvolvida e disponível no mercado há 30 anos. Portanto, não há questões culturais a serem vencidas, nem a necessidade, pelo menos inicial, de expressivo desenvolvimento na área de P&D.

Nesta forma de integração é preciso promover pequenas adaptações nas plantas das indústrias canavieiras para permitir a produção de uma ração completa para o gado a partir de resíduos do processo de produção de açúcar e álcool. A principal matéria-prima da ração – como componente e fonte de energia – é o bagaço. Por meio da hidrólise com pressão de vapor, o bagaço da cana-de-açúcar tem sua digestibilidade elevada de 30% para 65%, tornando-se assim o principal ingrediente e o volumoso da ração.

Combinado com outros resíduos – levedura, torta de filtro, vinhaça, bagaço cru - e complementado com grãos e vitaminas, o bagaço hidrolisado serve de ração completa para gado de corte, de leite e equinos. É possível também utilizar o bagaço hidrolisado para compor parte da ração de suínos. Esse tipo de ração custa menos do que outros alimentos para o gado.

A produção de ração e a manutenção de confinamentos de gado junto às usinas foi comum nas décadas de 1980 e 1990. Recentemente, essa produção diminuiu devido à elevada demanda pelo bagaço para cogeração de energia. As indústrias fornecedoras dos hidrolisadores ainda estão em funcionamento.

O conceito de integração proposto se dá pelo fornecimento de ração completa para o gado pelas usinas no seu entorno. Assim, a quantidade de pasto para a pecuária é menor. Com o fornecimento de ração completa durante o inverno, época em que as usinas estão processando e quando geralmente há escassez de alimento para o gado nas pastagens, a produção pecuária pode ser intensificada. A venda da ração pela usina também é uma atividade lucrativa, que remunera o bagaço melhor do que a cogeração. O pecuarista que recebe a ração aumenta sua eficiência e libera áreas que podem ser destinadas para a produção de alimentos ou plantio de cana-de-açúcar, com ganhos adicionais de renda também nestas áreas.

Como não há interrupção da produção pecuária, a motivação para o deslocamento da atividade é menor, reduzindo os efeitos indiretos de mudanças de uso da terra que podem levar ao desmatamento ou abertura de novas áreas em biomas preservados. O pequeno produtor, principalmente de leite, também pode se beneficiar, aumentando a produção e liberando áreas de pastagem. A usina pode se expandir nas áreas integradas de seu entorno imediato – até

40 - 60 km de distância –, além de favorecer os pecuaristas em áreas mais distantes.

O mecanismo é viável em condições de mercado, desde que seja lucrativo e provido de suficiente P&D para ser prontamente utilizável em larga escala. No entanto, pode apresentar dificuldades em sua implementação pelos seguintes motivos:

- Gera relação de dependência entre a usina e os pecuaristas, ou seja, o produtor sem a ração depende das áreas de pastagem que liberou para outros usos – provavelmente boa parte destinada à produção de cana-de-açúcar para a usina. Para se integrar, o pecuarista precisa ter garantias reais e confiar na usina para manter o fornecimento da ração em quantidade, periodicidade e preço adequados;

- Há necessidade de elevação do nível tecnológico na produção pecuária, que passa a ser mais intensiva e produtiva, implicando em investimentos na melhoria genética e na capacitação para o uso de tecnologias mais complexas. Assistência técnica e recursos de investimento podem ser necessários para o ganho de eficiência do sistema;

- É necessário estabelecer regras para definir o custo da ração, como foi feito pelo Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de S. Paulo – Consecana na relação entre as usinas e fornecedores. Garantias de prazo mais longo também são necessárias, já que na integração, pecuaristas e usina geram uma relação de dependência viável somente se ambos se beneficiarem;

- Pode haver resistência ou dificuldade das usinas em estabelecer contratos e parcerias com um grande número de pecuaristas, principalmente da matriz familiar. Agricultores familiares e suas lideranças também podem encontrar obstáculos ao negociarem com as usinas.

No entanto, do ponto de vista econômico, a integração é rentável para pecuaristas e usinas. Apresenta vantagens técnicas, tornando a pecuária mais produtiva e lucrativa, além de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

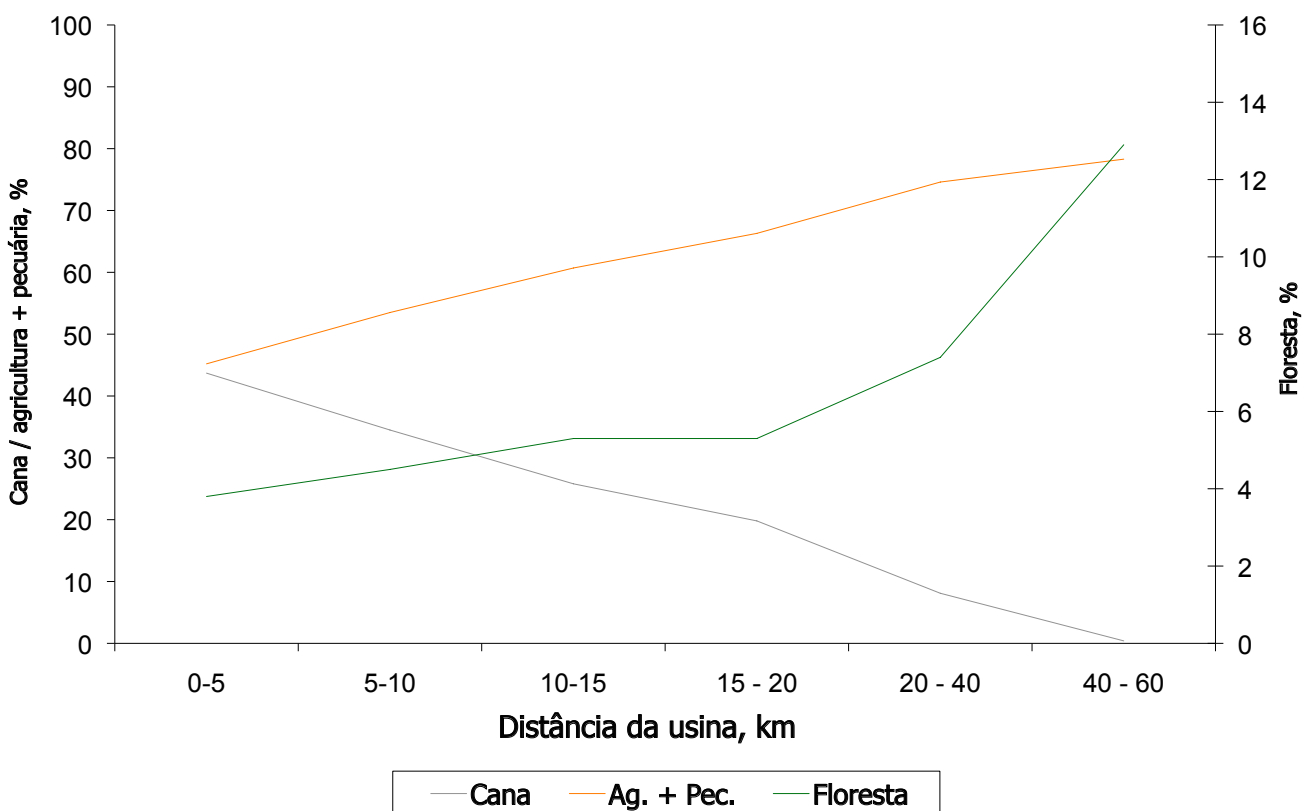
#### **4.1.2 Integração com a produção agrícola**

A expansão da cana-de-açúcar no período de 1996 a 2006 não reduziu a produção de alimentos. Uma das possíveis explicações é que a produção de cana concorre com outros usos da terra apenas no entorno imediato da usina (até 40 km), conforme indicado na Figura 6 para o estado de São Paulo. Mesmo nas áreas de produção, cerca de 15 % delas se encontram em renovação. É comum nas áreas de renovação da cana-de-açúcar a rotação com culturas de

amendoim, soja e adubos verdes.

A introdução da cana-de-açúcar em uma região com predomínio de pecuária extensiva aumenta a oferta de serviços agrícolas mecanizados providos pelos fornecedores das usinas e arrendatários que exploram áreas em renovação. Esta oferta pode induzir o cultivo de novas áreas e aumentar a produção de alimentos. O convívio da cana-de-açúcar com outras culturas nas áreas de renovação é uma dinâmica que se implanta naturalmente, sem necessidade de intervenção. Ambos são beneficiados. A usina, por arrendar parte de sua área de produção na época de renovação, e/ou se beneficiar do controle de mato da cultura em rotação ou da fixação de nitrogênio atmosférico no caso do cultivo de soja, adubos verdes ou amendoim. Ao arrendatário destas áreas sobra o benefício da produção sem o investimento na compra de terras.

**Figura 6** Área ocupada com cana-de-açúcar, agricultura + pecuária e florestas em relação à distância das usinas no estado de São Paulo (média de todas as usinas em operação em 2007)



Mesmo assim, é possível amplificar a sinergia com a integração da pecuária na produção de cana-de-açúcar considerando também a integração com grãos e outros cultivos alimentares. As usinas têm sobras de bagaço que podem gerar

bioenergia para processos industriais. O cultivo de soja, pinhão manso e outras oleaginosas nas áreas próximas às usinas – utilizando ou não as áreas liberadas pela integração da cana-de-açúcar com a pecuária – podem fornecer a matéria-prima para a produção de biodiesel a partir da bioenergia do bagaço. Essa estratégia permite otimizar:

- A logística da produção de matéria-prima próxima de seu local de beneficiamento. Isso vale tanto para o etanol como para o biodiesel;
- A fonte primária de todo processo industrial é a bioenergia do bagaço, que emite menos gases de efeito estufa (GEE) e agrega valor às cotas de redução dos mercados consumidores;
- A oferta de resíduos de baixo custo e outros produtos do processamento de oleaginosas melhora a qualidade e reduz o custo da ração completa, tornando a integração da pecuária ainda mais atraente.

Ao final do processo de integração, temos um polo de produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel) movido a bioenergia a partir do bagaço da cana-de-açúcar. A perspectiva é de produção conjunta e aumento da oferta de alimentos com a intensificação da pecuária de leite e corte.

Além disso, a pecuária não se desloca e a competição com a agricultura familiar é diminuída. A produção familiar encontra espaço na integração da atividade pecuária e no fornecimento de matéria-prima para a produção do biodiesel. Devido a estas características designamos este modelo de integração de Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania. Provavelmente, este modelo totalmente integrado não se implante naturalmente devido à sua complexidade, à multiplicidade de atores e à necessidade de formalização de parcerias estáveis e de longo prazo. Será necessário algum tipo de intervenção para que seja adotado plenamente.

#### **4.2 A dinâmica da integração**

A integração da produção de cana-de-açúcar com o seu entorno pode ocorrer a partir de duas formas de interação: uma espontânea e outra induzida. Na espontânea, o entorno da usina participa de etapas específicas da produção de cana-de-açúcar, sem que a operação de um ou de outro gere uma relação de dependência. Por exemplo:

- Os fornecedores de matéria-prima para as usinas (produtores de cana-de-açúcar que executam todas ou parte das operações de produção e têm contrato de fornecimento com as usinas);
- Os produtores tradicionais de grãos que expandem sua atividade nas áreas de renovação da cana-de-açúcar, geralmente por um ciclo de produção;

- Os prestadores de serviços e mão de obra, geralmente agricultores familiares migrantes que trabalham como safristas nas usinas ou grandes agricultores que prestam serviços de mecanização agrícola.

A integração de Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania se dá principalmente com os pecuaristas e o fornecimento de ração completa pela usina. Isso possibilita a intensificação da produção pecuária, o aumento da lucratividade e a redução significativa de área necessária para a pecuária. Com a integração, a área liberada pode se destinar à produção de cana-de-açúcar, entre outros usos. Nesta modalidade de integração, o modelo intensificado de produção pecuária é viável apenas com a ração fornecida pela usina, que também pode fabricar a ração, desde que haja elevada demanda pelos pecuaristas.

A integração espontânea se implanta em maior ou menor grau, dependendo de características específicas. Até certo ponto, ela garante a continuidade da produção de grãos, mas não tem mecanismos intrínsecos para evitar importantes impactos, tais como a forte pressão de ocupação da cana-de-açúcar levando ao monocultivo, ao deslocamento da pecuária extensiva – seja ela do grande ou do pequeno produtor – e sua potencial descontinuidade.

No caso do grande produtor, o mais provável é a migração da atividade para regiões distantes, aproveitando a valorização do preço das terras pela expansão da cana-de-açúcar para aquisição de maior quantidade de terras em regiões remotas onde a produção extensiva é viável e lucrativa.

Como resultado, pode haver mudanças indiretas no uso da terra, levando ao desmatamento em regiões melhor preservadas e incremento nas emissões de GEE. Essas emissões podem zerar os benefícios climáticos dos biocombustíveis produzidos na região de estabelecimento da cana-de-açúcar, levando à rejeição do etanol por parte dos mercados que têm metas de redução dos gases causadores do aquecimento global.

No caso do pequeno pecuarista – diversificado ou não; inserido ou não no contexto dos programas de acesso à terra – o potencial de integração espontânea é baixo. As formas mais comuns de integração ocorrem pela prestação de serviços como safrista ou contratado pelas usinas. Esta dinâmica não garante a continuidade da produção pelo agricultor familiar, que pode também vender suas terras ou arrendá-las.

Com a diminuição da agricultura familiar na região de influência da usina, haverá redução na oferta e diversidade de produtos para consumo direto, diminuição de postos de trabalho na zona rural, aglomeração e concentração de propriedades, além de êxodo das famílias para as cidades. Estes são processos

de difícil reversão e com efeitos negativos de longo prazo.

A integração induzida na forma de Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania parte de uma relação mais próxima da usina com o seu entorno. A unidade produtora passa a fornecer ração completa ao pecuarista durante a safra. Isso faz com que ele intensifique sua produção, destine parte de suas terras para outra finalidade (inclusive produção de cana-de-açúcar) e ainda aumente sua renda com a atividade de produção agrícola sem precisar migrar.

Como resultado, teremos benefícios para usinas e produtores tradicionais da região de expansão, com reflexos positivos importantes na região de estabelecimento das usinas. Além do aumento de renda pela intensificação da produção e destinação de áreas para novas atividades produtivas, a permanência dos produtores tradicionais em seus imóveis reduz os riscos intrínsecos de qualquer mudança, seja ela de atividade ou de região. Sem a migração, o ambiente social fica preservado, condição de extrema importância para a agricultura familiar. A atividade tem no associativismo e no cooperativismo fatores importantes de estabilidade.

A economia e os arranjos produtivos locais também são beneficiados sem a interrupção das atividades tradicionais. Preserva-se a diversidade produtiva, o que reduz os impactos em momentos de crise, além de ampliar e diversificar a demanda por serviços e trabalho.

A inserção da nova matriz produtiva na região pode ocorrer sem rupturas, mantendo a continuidade desejável num ambiente de transição. A aceitação da nova atividade será maior, reduzindo os conflitos, fator essencial no caso da agricultura familiar e seus movimentos sociais de apoio. A amplificação do ambiente de cooperação (ao invés de deslocamento e competição) pode promover o desenvolvimento regional com apoio político e social.

Os efeitos socioeconômicos positivos são complementados por benefícios ambientais indiretos. A manutenção da pecuária nas áreas de expansão da cana-de-açúcar evita seu deslocamento para regiões remotas nas quais os ecossistemas são mais preservados e a implantação da pecuária está frequentemente associada ao desmatamento. Os eventuais benefícios ambientais serão facilmente anulados caso a produção de biocombustíveis seja vetor de desmatamento. A expansão num cenário de deslocamento e competição pode facilmente levar a passivos ambientais, que, somados a efeitos sociais negativos, podem causar a rejeição da produção em mercados mais exigentes ou protegidos por regras de certificação.

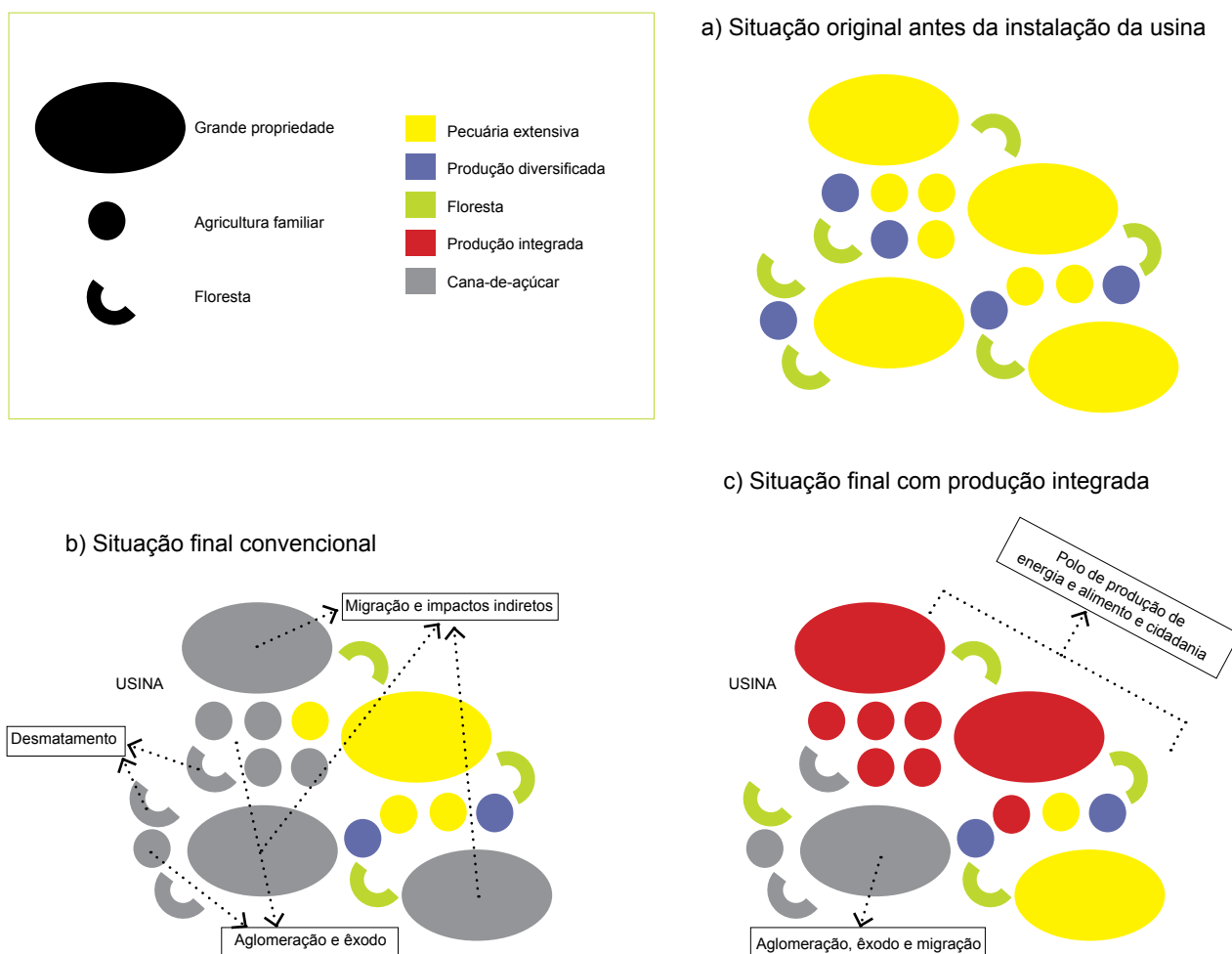
No caso da produção conjunta de etanol e biodiesel, o custo também tende a ser menor devido à utilização de uma fonte de energia mais barata e da

redução da distância de transporte da matéria-prima. Em parte, os resíduos da produção de biodiesel podem compor a ração completa, ou seja, podem torná-la ainda mais barata e eficiente em relação às emissões. Nesta visão, estabeleceu-se um polo de produção integrada no qual são otimizados importantes aspectos como:

- Redução de emissões de GEE;
- Inclusão de múltiplos atores e escalas de produção numa cadeia eficiente e com poucos intermediários;
- Ampliação da capacidade de produção de alimentos pela pecuária e pelo crescimento da agricultura;
- Aumento da renda da produção agrícola com diversos produtos que serão consumidos ou processados localmente;
- Ambiente predominantemente cooperativo ao invés de competitivo, uma vez que a eficiência resulta de etapas de produção realizadas em diferentes escalas e sistemas de produção que são interdependentes.

De forma esquemática, a Figura 7 resume a situação original e as formas de integração apresentadas neste capítulo.

**Figura 7**



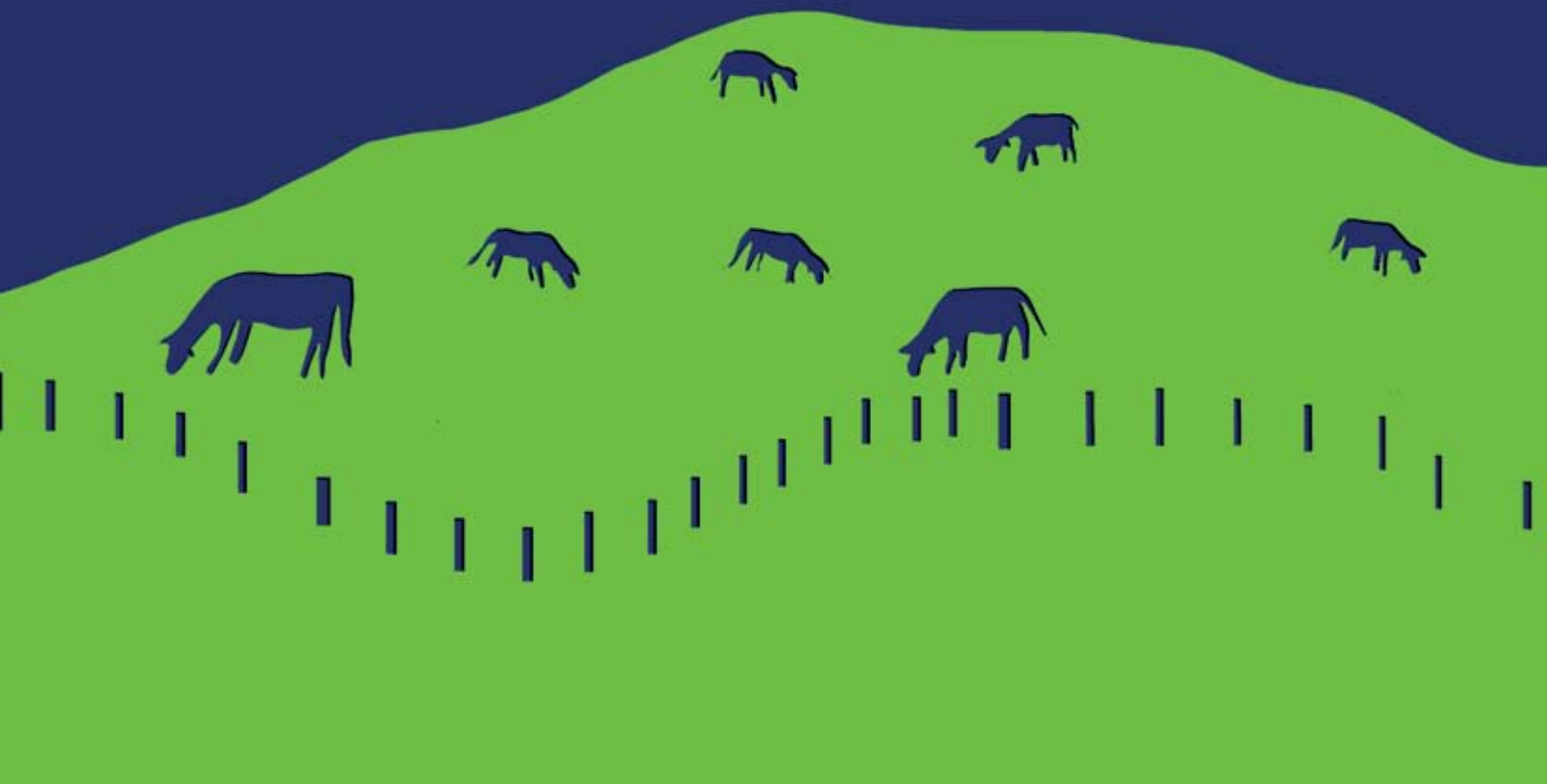




## capítulo 5



# capítulo 5



# Viabilidade da Integração

## Pecuária

A avaliação da viabilidade técnica do modelo de integração da cana-de-açúcar com a pecuária de corte, leite e mista foi dividida em duas partes: a) do ponto de vista da unidade industrial e b) do pecuarista. Dessa forma, construímos um modelo geral descrito resumidamente nesta publicação, mas que pode ser consultado detalhadamente no site <http://www.esalq.usp.br/AgLUE>.

Neste modelo foram abordadas inicialmente as questões técnicas e econômicas do processo dentro da unidade industrial envolvidas na fabricação da ração. Em seguida, o modelo foi analisado para diferentes sistemas de produção pecuária através da simulação de cenários de aplicação do modelo geral em estabelecimentos rurais, com variações quanto ao perfil do estabelecimento, à área e à forma de utilização das terras.

### 5.1 Viabilidade na unidade industrial

O modelo geral foi construído tomando-se como base uma unidade industrial sucroalcooleira com processamento de 1 milhão de toneladas de cana-de-açúcar colhidas em uma área de 15 mil hectares e equipada para produção de 40 mil toneladas de ração completa por safra. O balanço final desse sistema está resumido na Tabela 4 e apresentado de forma mais completa no site <http://www.esalq.usp.br/AgLUE>

[ Tabela 4 ] Balanço resumido do processamento de 40 mil t de ração completa em uma safra de 200 dias (20 mil t ração de confinamento: 7,5 mil bois confinados por 120 dias; 15 mil t de ração para vacas leiteiras; 1,5 mil vacas em lactação por 365 dias; 5 mil t de ração de manutenção; 1,75 mil vacas suplementadas por 90 dias)

Investimento		
	\$ Reais	
2 hidrolisadores + 1 misturador estacionário	540.000	
Custo		
	\$ Reais	% custo
Custo ingredientes gerados dentro da usina	1.195.230	31,8
Custo ingredientes externos	1.859.630	49,5
Custo operacional	63.000	1,7
Manutenção equipamentos	54.000	1,4
Depreciação 10 anos	54.000	1,4
Custo transporte 50 km	528.000	14,1
Custo Total	3.753.860	
Retorno		
	\$ Reais	preço médio de venda
40.000 t ração	4.692.325	R\$ 117/t
Lucro líquido para a usina		
	\$ Reais	% custo
	938.465	25

[Tabela 5] Balanço do processamento de 40 mil t de ração completa em uma safra de 200 dias.

Investimento				
Tipo	Unidade		§ Reais	% invest.
hidrolisador	2		300.000	56
misturador estacionário	1		240.000	44
Investimento total			540.000	
Custo				
Ingredientes	§ Reais/t	Toneladas	§ Reais	% custo
Ingredientes internos				
bagaço <i>in natura</i> *	10	1.447	14.470	0,4
bagaço hidrolisado*	40	19.481	779.240	20,8
levedura líquida	25	11.637	290.925	7,8
melaço	200	489	97.800	2,6
torta de filtro	10	480	4.800	0,1
vinhaça	5	1.599	7.995	0,2
<b>Subtotal</b>		<b>35.133</b>	<b>1.195.230</b>	<b>31,8</b>
Ingredientes externos				
sorgo moído	250	3.328	832.000	22,2
farelo de soja	600	929	557.400	14,8
ureia	1.250	207	258.750	6,9
calcita	120	169	20.280	0,5
supl. mineral/aditivos	800	239	191.200	5,1
<b>Subtotal</b>		<b>4.872</b>	<b>1.859.630</b>	<b>49,5</b>
<i>Custo ingredientes total</i>	-		<i>3.054.860</i>	<i>81,4</i>
Custo operacional				
1 operador hidrolisador – 3 turnos	-		63.000	1,7
1 operador misturador – 3 turnos	-			
Manutenção equipamentos	-		54.000	1,4
Depreciação 10 anos	-		54.000	1,4
Custo transporte 50 km	-		528.000	14,1
Custo Total	-		3.753.860	
Retorno				
40.000 t de ração completa vendida a um preço médio de R\$ 117/t			§ Reais	
			4.692.325	
Lucro líquido para a fábrica			§ Reais	% custo
			938.465	25

\*O bagaço hidrolisado tem um custo quatro vezes maior que o bagaço *in natura* porque foi considerado o custo do bagaço queimado para geração do vapor consumido nos hidrolisadores e a valorização da matéria-prima com o processamento.

Na simulação sugerida, o total produzido de 40 mil toneladas de ração seria destinado a três tipos de arraçamento com a seguinte distribuição e capacidade de suporte: i) 20 mil toneladas de ração para bovinos de engorda (7,5 mil bois confinados por 120 dias); (ii) 15 mil toneladas de ração para vacas leiteiras (1,5 mil vacas em lactação por 365 dias); (iii) 5 mil toneladas de ração para manutenção de matrizes (1,75 vacas suplementadas por 90 dias). Em todos os casos, mesmo considerando uma margem de 25% de lucro líquido para a usina produtora, a atividade pecuária baseada na ração seria economicamente viável:

- A ração de confinamento seria vendida por R\$ 120/t e o custo total de produção da arroba do boi gordo seria de R\$ 70, equivalente ao custo com rações tradicionais à base de silagem ou cana picada;
- A ração de vacas em lactação seria vendida por R\$ 135/t e o custo total de produção do litro de leite seria R\$ 0,50; portanto muito competitivo;
- A ração de manutenção seria vendida por aproximadamente R\$ 60/t, que equivale ao custo atual de produção de uma silagem de sorgo. A ração de manutenção, contudo, já está balanceada.

## 5.2 Comprometimento de subprodutos

Os subprodutos gerados pela usina que são utilizados na fabricação de ração são o bagaço de cana, a torta de filtro, a levedura de sangria e o melaço\*. A quantidade total de resíduos gerada depende de uma série de fatores intrínsecos ao processo de moagem, tais como a espécie de cana moída e o nível de maturação da cana quando do corte. Para o cálculo adotaram-se índices médios encontrados na maioria das usinas do Brasil. Além dos subprodutos, também é utilizado o melaço.

O montante de cada um que é comprometido para a produção de ração está descrito na Tabela 6 abaixo.

[ Tabela 6 ] Subprodutos gerados pela usina padrão (processamento de 1 milhão de toneladas de cana)

Subproduto	Total Gerado	Destinado para Ração	
	kg/t de cana moída	%	tonelada
Bagaço	300	6-8	20.000 - 25.000*
Torta de Filtro	25	20	5.000
	L/L de álcool produzido	%	litros
Levedura de Sangria	0,09	100	47.000
			kg
Melaço <sup>1</sup>	-	-	2.000 - 4.000

1. 2,8 kg de melaço retirados da indústria reduzem a produção de álcool em aprox. 1 litro.

\* 20 mil t destinadas para ração e 5 mil t estimadas como consumo extra de bagaço para gerar o vapor consumido nos hidrolisadores.

Consideramos que a usina utiliza 80% do bagaço produzido na geração de energia para atender à sua demanda interna de energia para produção de açúcar e álcool, resultando em um excedente de 20%, ou seja, 60 kg de bagaço por tonelada de cana moída. Esse excedente varia na maior parte das usinas entre 15% e 35%. Adotamos um valor médio nos cálculos, mas em casos específicos, deve-se considerar a sobra real de bagaço e a tendência de as novas unidades produtoras que deverão operar na região de expansão serem muito eficientes na utilização do bagaço, aumentando as sobras.

Na produção da ração, consideramos o uso de apenas 20 kg de bagaço para cada tonelada de cana-de-açúcar moída, isto é, um terço da sobra de bagaço e apenas 6,6% do total de bagaço gerado. Em uma situação hipotética em que fosse necessário gerar vapor exclusivamente para alimentar os hidrolisadores, seria necessária a queima de 2 kg de bagaço para cada quilo de bagaço hidrolisado gerado. Isso resultaria em uma situação diferente da proposta com o consumo de quase 100% do excedente de bagaço.

Entretanto, no contexto de uma usina sucroalcooleira, os hidrolisadores são instalados em série na linha de vapor e estima-se que o consumo extra de bagaço atinja no máximo 25% da massa hidrolisada, ou 0,25 kg de bagaço para cada quilo de bagaço hidrolisado. O balanço geral de consumo de bagaço na usina é pouco afetado, chegando, no máximo, a 8,3% do total gerado.

### **5.3 Comparação da ração com a cogeração de energia**

Nas usinas e destilarias, o uso mais difundido e preferido na destinação do bagaço é a cogeração de energia. A Tabela 7 mostra os resultados da simulação de três cenários em que todo bagaço disponível nas usinas poderia ser utilizado como combustível para geração de eletricidade e estima o valor agregado ao bagaço nesse processo. Foram considerados sistemas de cogeração com turbinas a vapor, definidas pelos níveis de pressão e temperatura na geração de vapor e pela condensação ou não de vapor. Sistemas com geração de vapor a 22 bar e 300 °C são as referências para a autossuficiência no abastecimento elétrico.

A geração de vapor com níveis superiores de pressão permite a geração de energia elétrica excedente. Tem sido usual a geração de vapor a 32, 42 e 62 bar. A geração de vapor a 82 bar não tem sido praticada no Brasil, mas é um caso a ser considerado, pois essa é a pressão máxima dos geradores de vapor produzidos no país. Para cálculo da potência elétrica exportável foi considerado que a demanda de energia elétrica da própria usina é de 12 kWh/t cana. Esse índice é invariável ao longo do tempo.

[ Tabela 7 ] Valor agregado ao bagaço em três cenários de cogeração e preço de energia elétrica

Vapor gerado P [bar] / T [°C]	Índice de geração (kWh/t bagaço)	Índice de geração exportável (kWh/t bagaço)	Valor MWh (reais)	Valor agregado ao bagaço (R\$/t)
42 bar / 450°C	141	101	150	15
62 bar / 470°C	175	135	200	27
82 bar / 480°C	206	166	250	41

Adaptado de: A. Walter, J.I. Llagostera, A. V. Ensinas, D. S. de Maio, M. Reis, R. M. Leme, "Levantamento do potencial nacional de produção de eletricidade nos segmentos sucroalcooleiro, madeireiro e em usinas de beneficiamento de arroz", Projeto PNUD e MME, Executor NIPE/UNICA MP, 2005.

No cenário mais positivo, com uma configuração de turbinas e caldeiras que permitem gerar vapor a 82 bar e 480°C e com uma remuneração pela energia produzida acima das expectativas de mercado a médio prazo, o valor agregado ao bagaço resulta em R\$ 41/t. Nas simulações de produção das rações, o custo do bagaço considerado foi R\$ 40/t. Portanto, o destino do bagaço para ração animal foi considerado economicamente favorável em relação à cogeração, mesmo levando em conta cenários ótimos para a geração energética pela adoção de altíssima tecnologia – não disponível nas usinas atualmente – e preços de mercado muito favoráveis para a energia elétrica. Na atual situação das usinas e do mercado de energia elétrica para cogeração, é enorme a vantagem de preço de venda do bagaço para a ração.

De maneira agregada por usina e comparando uma que destine todo o excedente de bagaço para cogeração e venda de energia elétrica com outra que inclui a produção de ração, teríamos o seguinte cenário, expresso na Tabela 8.

[ Tabela 8 ] Comparação de uma usina padrão exportadora de energia elétrica com uma exportadora de energia e ração para pecuária

	Energia	Energia e Ração
Total de excedente de bagaço (t)	60.000	60.000
Bagaço destinado para exportação de energia elétrica (t)	60.000	35.000
Bagaço destinado para produção de ração (t)	-	25.000
MWh exportado*	6.060	3.535
Receita energia* (R\$)	909.000	530.250
Ração produzida** (t)	-	40.000
Receita líquida ração** (R\$)	-	938.465
Receita líquida total (R\$)	909.000	1.468.715 (+61,5%)

\*considerou-se índice exportável de 101kWh/t bagaço e valor de R\$150/MWh.

\*\* considerou-se o balanço da Tabela 1.



A vantagem econômica neste caso também é evidente, indicando que em condições de mercado, mesmo sem considerar o aporte específico de recursos, o investimento nas usinas para a produção de ração a base de bagaço é viável e representa melhor opção do que a alternativa tradicional de cogeração. A questão principal é criar condições que garantam o consumo da ração. Por meio da integração, essa situação é possível e benéfica para as usinas e os pecuaristas.

## 5.4 Viabilidade do pecuarista

A simulação de cenários de integração para checar a viabilidade do pecuarista foi feita para cinco sistemas de produção pecuária considerados padrões no Brasil. As características gerais de cada um foram descritas nesta parte do relatório, sendo que os detalhes técnicos e as planilhas de aplicação do modelo para cada situação estão descritas no site <http://www.esalq.usp.br/AgLUE>

### 5.4.1 Pecuária estável

Entende-se como pecuária estável o grande ou médio estabelecimento em que a atividade ocupa área expressiva e é praticada com boa eficiência. Representa o pecuarista tradicional que aplica manejo zootécnico adequado, mas para o qual a competição com a cultura da cana-de-açúcar pode afetar a competitividade da atividade, causando sua supressão ou deslocamento indesejáveis. Nessas condições, a integração via Polo de Produção de Energia, Alimento e Cidadania é vista pelo produtor como oportunidade para diversificar a fonte de renda ou aumentar o ganho na atividade tradicional.

Na simulação, assumimos como padrão um rebanho de cria, recria e engorda, explorado em 500 hectares de pastagens e formado por 730 cabeças. A utilização da ração durante o período seco permite dispor de cerca de 40% da área de pastagens para plantio de cana ou outra cultura. O aumento da eficiência zootécnica e o arrendamento para cana-de-açúcar podem incrementar a receita líquida anual da propriedade em até 70% da propriedade (Figura 8).

**Figura 8:** Simulação da integração em um caso de pecuária estável

<i>Pecuária Estável</i>	
<i>Antes Integração</i>	<i>Depois Integração</i>
<p><b>500 ha pastagens</b>                      ≈ 1,5 cab/ha                      ≈ R\$ 250/ha/ano</p> <p><b>Receita líquida anual ≈ R\$ 125.000</b></p>	<p><b>200 ha (40%)</b>                      Arrendamento                      cana-de-açúcar                      ≈ R\$ 240/ha/ano</p> <p>+</p> <p><b>300 ha pastagens</b>                      ≈ 2,8 cab/ha                      ≈ R\$ 550/ha/ano</p> <p><b>Receita líquida anual ≈ R\$ 210.000</b></p>
<p>↔ <b>+665 t ração</b> ↔</p>	

### 5.4.2 Pecuária extensiva

Consideramos como pecuária extensiva o estabelecimento de grande porte em que a atividade ocupa área expressiva, mas não é praticada com eficiência. A pecuária representa um modelo de caráter estritamente extensivo e pouco competitivo em que o custo de oportunidade da terra é baixo. A expansão da cultura da cana-de-açúcar tende a absorver preferencialmente essas terras em função do seu grande estoque, alterando a paisagem e substituindo a atividade pecuária. Nesses casos, o pecuarista não entende como vantagem a manutenção da atividade tradicional de baixa rentabilidade. O potencial de integração é pequeno.

No exemplo de aplicação do modelo, consideramos um rebanho de corte formado por 458 cabeças em uma área de pastagem de 500 hectares. Na integração seriam liberados 275 hectares (55%) para plantio de cana-de-açúcar através do uso de 452 toneladas de ração no confinamento de 179 cabeças durante o período seco. A integração diminui o tamanho do rebanho e é seguida por um aumento na eficiência de exploração. Além disso, o arrendamento de 275 hectares para cana-de-açúcar proporciona receita adicional que, somada ao aumento de eficiência na pecuária, resulta em um incremento de 150% da receita líquida pré-integração (Figura 9).

**Figura 9:** Simulação da integração em um caso de pecuária extensiva

<b>Pecuária Extensiva</b>	
<b>Antes Integração</b>	<b>Depois Integração</b>
<p>500 ha pastagens ≈ 0,9 cab/ha ≈ R\$ 75/ha/ano</p> <p>Receita líquida anual ≈ R\$ 38.000</p>	<p>275 ha (55%) Arrendamento cana-de-açúcar ≈ R\$ 240/ha/ano</p> <p>+ 225 ha pastagens ≈ 1,7 cab/ha ≈ R\$ 200/ha/ano</p> <p>Receita líquida anual ≈ R\$ 94.000</p>

+450 t ração

### 5.4.3 Pecuária diversificada

Trata-se do grande ou médio estabelecimento em que a pecuária divide a área com outras atividades de maneira equilibrada. A pecuária tem caráter complementar ou acessório dentro de um estabelecimento que diversifica as fontes de renda, principalmente através de culturas agrícolas de ciclo anual. O perfil do responsável pelo estabelecimento é principalmente de agricultor e o caráter da propriedade não é passível de se modificar significativamente com a expansão da cana-de-açúcar.

A integração cana–pecuária é vista como mais uma alternativa de aproveitamento das terras que pode se adequar ou não às atividades já praticadas. O potencial de integração é médio e depende da viabilidade de equacionamento dentro da propriedade.

O exemplo considerado na simulação foi um rebanho de 236 bovinos em recria e engorda, explorado em 200 hectares de pastagem. A integração liberaria 60% da área para outros usos, utilizando 300 toneladas de ração no confinamento de 123 novilhos precoces durante o período seco. Isso aumenta a receita líquida em torno de 10% somente com a atividade pecuária. Além disso, o arrendamento de 120 hectares para cana representa um aumento na rentabilidade por hectare que, somada à atividade pecuária, resulta em ganho global de 60% na receita líquida anual da propriedade (Figura 10).

**Figura 10:** Simulação da integração em um caso de pecuária diversificada

<i>Pecuária Diversificada</i>	
<i>Antes Integração</i>	<i>Depois Integração</i>
<p><b>200 ha pastagens</b>  <math>\approx 1,2 \text{ cab/ha}</math>  <math>\approx \text{R\\$ } 200/\text{ha/ano}</math></p> <p><b>Receita líquida anual <math>\approx \text{R\\$ } 40.000</math></b></p>	<p><b>120 ha (60%)</b>  <b>Arrendamento cana-de-açúcar</b>  <math>\approx \text{R\\$ } 240/\text{ha/ano}</math></p> <p>+</p> <p><b>80 ha pastagens</b>  <math>\approx 1,5 \text{ cab/ha}</math>  <math>\approx \text{R\\$ } 445/\text{ha/ano}</math></p> <p><b>Receita líquida anual <math>\approx \text{R\\$ } 64.000</math></b></p>
<p><b>+300 t ração</b> →</p>	

#### 5.4.4 Pecuária especial

É o pequeno estabelecimento em que a pecuária predomina, mas é praticada sem eficiência e competitividade. Devido à sua dimensão, esse tipo de estabelecimento não é tido como preferencial na aquisição de terras pelas usinas. Entretanto, dependendo da distância da usina, a substituição da atividade pecuária pela cana-de-açúcar pode ocorrer e, com isso, provocar êxodo de famílias da zona rural.

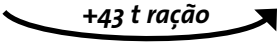
Portanto, a pecuária especial representa o padrão socialmente mais suscetível na expansão canavieira, já que seu deslocamento provoca alteração no perfil fundiário de ocupação rural. Uma vez que o arrendamento para cana-de-açúcar é muito atrativo, a integração via Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania não ocorre espontaneamente, mas é uma alternativa válida para mitigar os efeitos negativos e deve ser incentivada.

Na simulação de cenários, consideramos um pequeno produtor de leite que explora 20 hectares de pastagens com um rebanho de 29 cabeças e apenas 6

matrizes em lactação, com produção média de 5 kg leite/vaca/dia. Com a integração, dispõe-se da metade da área de pastagens para plantio de cana-de-açúcar através do uso de 43 toneladas de ração para alimentar 13 cabeças durante o período seco.

Com o aprimoramento do manejo, é possível dobrar a produção diária de leite e aumentar a receita líquida da pecuária em 20%. Além disso, o arrendamento para cana-de-açúcar da área de pastagens liberada é uma receita adicional. No balanço do empreendimento, há um ganho de 50% na receita líquida anual (Figura 11).

**Figura 11:** Simulação da integração em um caso de pecuária especial

<b>Pecuária Especial</b>	
<b>Antes Integração</b>	<b>Depois Integração</b>
<p><b>20 ha pastagens</b>  <math>\approx 1,4 \text{ cab/ha}</math>  <math>\approx 30\text{L leite/dia}</math>  <math>\approx \text{R\\$ } 470/\text{ha/ano}</math></p> <p><b>Receita líquida anual <math>\approx \text{R\\$ } 9.000</math></b></p>	<p><b>11 ha (55%)</b>  <b>Arrendamento</b>  <b>cana-de-açúcar</b>  <math>\approx \text{R\\$ } 240/\text{ha/ano}</math></p> <p>+</p> <p><b>9 ha pastagens</b>  <math>\approx 1,5 \text{ cab/ha}</math>  <math>\approx 65\text{L leite/dia}</math>  <math>\approx \text{R\\$ } 540/\text{ha/ano}</math></p> <p><b>Receita líquida anual <math>\approx \text{R\\$ } 14.000</math></b></p>
<p><b>+43 t ração</b> </p>	

### 5.4.5 Pecuária estratégica

Refere-se ao pequeno estabelecimento em que a pecuária divide a área com outras atividades agrícolas de maneira equilibrada. À semelhança da classe diversificada, a pecuária especial tem caráter complementar ou acessório dentro de um estabelecimento que diversifica as fontes de renda.

Embora o empreendimento busque eficiência e diversificação, a pressão territorial da expansão pode deslocá-lo, afetando um modelo de exploração rural familiar bem resolvido. A integração por meio dos Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania tem grande potencial de adesão. É uma boa opção para aumentar a eficiência zootécnica e liberar áreas com aptidão agrícola para outros usos, entre os quais a cana-de-açúcar ou qualquer outra cultura que se mostre mais atrativa ao produtor.

A simulação considerou uma pecuária leiteira eficiente explorada com mão-de-obra familiar em 20 hectares de pastagens e rebanho composto por 55 cabeças e 16 vacas em lactação com produção média de 10 kg leite/vaca/dia. A integração libera 1/3 da área de pastagens para plantio de cana e tem impacto na produtividade média de leite que pode aumentar 35%. Como a propriedade já opera com boa eficiência, o balanço final resulta em um ganho moderado de 8% na receita líquida anual (Figura 12).

**Figura 12:** Simulação da integração em um caso de pecuária estratégica

<b>Pecuária Estratégica</b>	
<b>Antes Integração</b>	<b>Depois Integração</b>
<p><b>20 ha pastagens</b>                      ≈ 2,7 cab/ha                      ≈ 160L leite/dia                      ≈ R\$ 2.000/ha/ano</p> <p><b>Receita líquida anual ≈ R\$ 41.500</b></p>	<p><b>7 ha (35%)</b>                      Arrendamento                      cana-de-açúcar                      ≈ R\$ 240/ha/ano</p> <p>+</p> <p><b>13 ha pastagens</b>                      ≈ 4,5 cab/ha                      ≈ 215L leite/dia</p> <p><b>Receita líquida anual ≈ R\$ 44.500</b></p>
<p>↔ <b>+93 t ração</b> ↔</p>	

A Tabela 9 resume o nível dos efeitos negativos esperados da expansão da cana-de-açúcar para cada um dos padrões de exploração pecuária e o respectivo potencial de integração no modelo proposto.

**[ Tabela 9 ]** Efeitos negativos da expansão da cana-de-açúcar para cada um dos tipos de exploração pecuária

Tipo de pecuária	Efeitos negativos da expansão			Potencial de integração
	<i>territorial</i>	<i>social</i>	<i>fundiário</i>	
Estável	alto	baixo	baixo	alto
Extensiva	alto	baixo	baixo	baixo
Diversificada	médio	baixo	médio	alto
Especial	baixo	alto	alto	médio
Estratégica	baixo	médio	médio	alto

A viabilidade dos Polos de Produção de Energia, Alimento e Cidadania é elevada, considerando os aspectos econômicos da unidade de produção da ração e dos benefícios para os pecuaristas. Caso as propriedades a serem integradas estejam situadas entre 30 e 40 km da usina, há em todos os modelos de integração analisados a liberação de área anteriormente utilizada como pastagem, que pode ser aproveitada para o plantio de cana-de-açúcar.

A liberação de área para produção, no entanto, é menor do que aquela que ocorre se a atividade pecuária for interrompida ou deslocada para outra região. Esse fator pode ser considerado restritivo pelas usinas no caso da demanda por terras ser muito elevada.

Para o pecuarista, a integração sempre leva ao aumento da rentabilidade do imóvel, e na maioria das vezes, do nível tecnológico da produção. Em alguns casos, como na pecuária extensiva ou especial, pode haver resistência por parte

do pecuarista quanto à aceitação do modelo de integração devido à adoção de tecnologias desconhecidas e mais intensivas. Esta consideração é importante, uma vez que a pecuária extensiva é propensa a migrar para regiões remotas e melhor preservadas do ponto de vista ambiental e contribuir para o desmatamento e outros impactos indesejáveis. Neste caso, os efeitos indiretos da expansão da cana-de-açúcar podem anular os benefícios diretos relacionados às emissões de GEE.

A pecuária especial, realizada pelo agricultor familiar em pequenas propriedades, também pode ter dificuldade na integração devido à necessidade de adaptação a tecnologias mais intensivas. A preocupação é com o abandono da atividade rural e o êxodo ou a reversão da matriz fundiária familiar pela venda ou arrendamento das terras por prazo muito longo, levando a uma situação de concentração. Neste caso, além da oferta da ração, é necessário qualificar e assistir o produtor familiar na sua adaptação ao modelo integrado. Os outros sistemas de produção pecuária (estável, diversificada e estratégica) tendem a se integrar de maneira mais fácil e com menor necessidade de indução e acompanhamento.



## capítulo 6



# capítulo 6

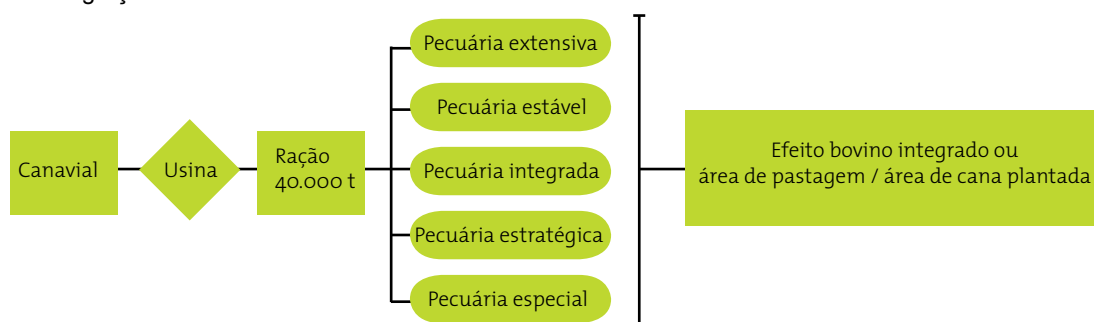




# Análise Conjunta e Espacial da Integração

Baseando-se nos estudos de viabilidade técnica do modelo de integração, é possível estabelecer uma relação entre a área cultivada com cana-de-açúcar por uma usina padrão e a capacidade de integração de gado e de área de pastagem em troca da ração produzida para cada um dos tipos de pecuária, segundo o esquema da Figura 13.

**Figura 13:** Relação entre a área cultivada com cana-de-açúcar por uma usina padrão e a capacidade de integração



Isto é, uma usina com área cultivada de 15 mil hectares pode produzir 40 mil toneladas de ração, resultando em uma relação de 2,6 toneladas de ração por hectare de cana plantada pela usina. Como essa ração serve para intensificar o manejo zootécnico de rebanhos por meio da integração, é possível associar cada perfil de pecuarista a um certo consumo de ração e à área de pastagem

e, posteriormente, à área de cana-de-açúcar plantada pela usina e utilizada na produção dessa ração.

Os dados da Tabela 10 mostram a relação entre a área de cana-de-açúcar e a área de pastagem (simulada) variando em função do perfil de pecuária praticada em cada estabelecimento. A relação representa os exemplos de estabelecimento utilizados nas simulações de viabilidade econômica do modelo de integração e a usina padrão, podendo variar em condições específicas diferentes dos cenários adotados nas simulações.

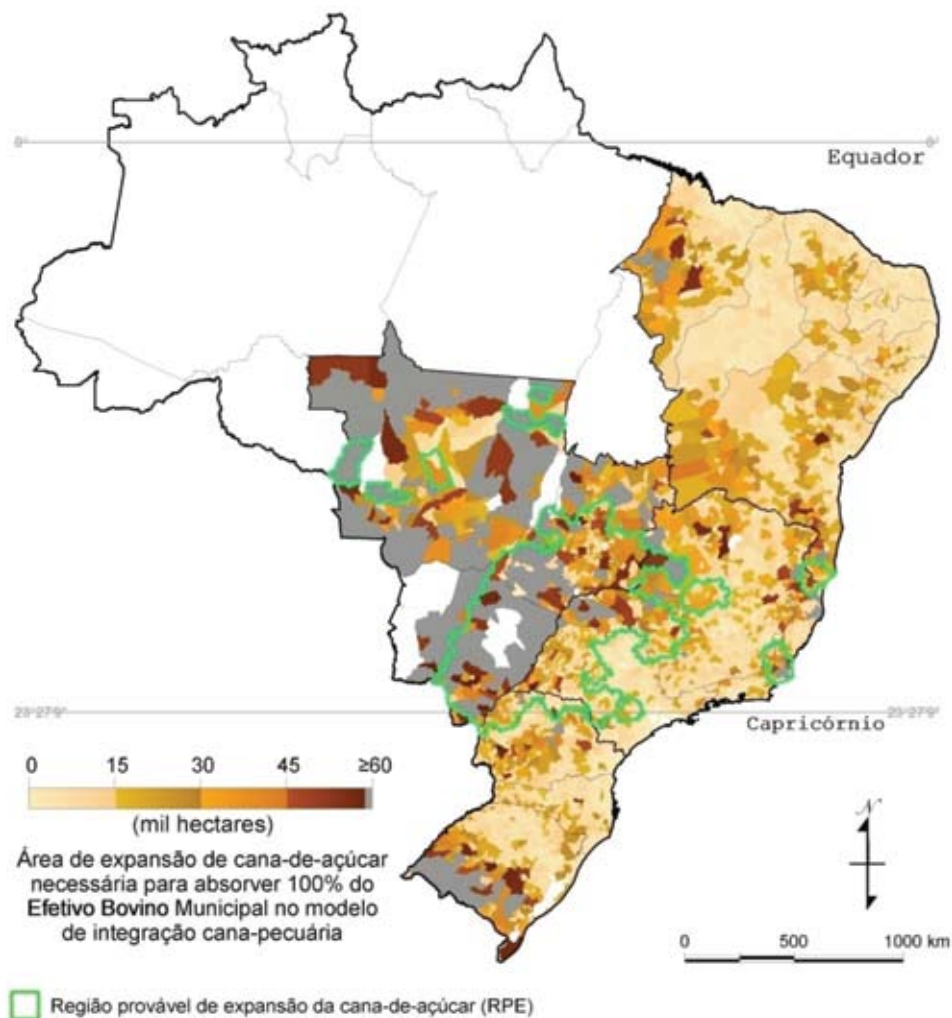
[ Tabela 10 ] Relação entre área de pastagem integrada e a área de cana plantada pela usina

<i>Perfil da pecuária</i>	<i>Pastagem do estabelecimento pré-integração (ha)</i>	<i>Pastagem liberada para outros usos (ha)</i>	<i>Consumo de ração usineira (t)</i>	<i>Equivalente de área de canavial da usina (ha)</i>	<i>Pastagem integrada/ Equivalente de área de canavial (ha/ha)</i>	<i>Pastagem liberada/ Equivalente de área de canavial (ha/ha)</i>
Extensiva	500	275 (55%)	452	169	2,95	1,62
Estável	500	200 (40%)	665	249	2,01	0,80
Diversificada	200	120 (60%)	450	169	1,19	0,71
Estratégica	20	7 (35%)	93	35	0,57	0,20
Especial	20	11 (55%)	43	16	1,24	0,68

Conforme os exemplos dos tipos de pecuária, é possível estabelecer ainda uma relação entre o total do rebanho explorado e a quantidade de ração empregada na sua integração, incluindo o efetivo bovino não alimentado diretamente com a ração, mas inserido de modo indireto no sistema integrado. Dessa forma, considera-se que uma usina com área cultivada de 15 mil hectares pode produzir 40 mil toneladas de ração.

Com base no Censo Agropecuário 2006, foi possível estimar para todos os municípios brasileiros a área de expansão de cana-de-açúcar necessária para integrar 100% do efetivo bovino. A Figura 14 representa a área de expansão necessária em cada município para absorver por meio do processo de integração todo efetivo bovino municipal.

**Figura 14:** Área municipal de expansão de cana-de-açúcar suficiente para absorver todo rebanho do município no modelo de integração cana – pecuária



A imagem desta figura foi criada com uma escala de cores que permite a visualização clara dos quartis da distribuição numérica. Cada quartil (15 mil hectares) corresponde a uma usina padrão, de modo que, na imagem, a mudança de matiz indica o número de unidades sucroalcooleiras dotadas de sistema de produção de ração necessárias por município para absorver toda atividade pecuária na integração.

Percebemos padrões distintos na região provável de expansão da cana-de-açúcar. As cores claras (uma usina padrão para integração de 100% da pecuária) são raras em toda a área de expansão. As cores mais escuras e cinza (necessidade de muitas usinas para integração de 100%) são mais comuns e dominam grandes áreas do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Posição intermediária é ocupada pelo estado de São Paulo e sul de Goiás.

Essa distribuição sugere que, mesmo com adesão relativamente baixa por parte dos pecuaristas, há garantia suficiente de demanda pela ração para as usinas. Ou seja, é baixo o risco de não haver interesse pela integração e consequente ociosidade da fábrica de ração, mesmo que usinas de municípios vizinhos ou localizadas nas proximidades optem pela produção integrada.

Para o pecuarista também há a garantia de que os aumentos de produtividade, eficiência e lucratividade dos produtores integrados não inviabilizarão a produção tradicional não integrada, que deverá continuar predominando. A parcela integrada terá vantagens comparativas, mas provavelmente será restrita quantitativamente às metas ou à capacidade de integração definidas por cada usina.

## **A Opinião dos Grupos de Interesse Envolvidos**

### **6.1 As entrevistas**

Para entender os Polos de produção de Energia, Alimento e Cidadania dentro de uma ampla faixa de níveis tecnológicos, direcionamento da produção e conjuntura fundiária, os pesquisadores fizeram entrevistas qualitativas com grupos de interesse que atuam na produção do etanol ou que podem ser afetados por ela no processo de expansão. As entrevistas reuniram informações relacionadas aos interesses e entendimentos sobre a integração e as possibilidades da certificação de etanol, bem como de mecanismos indutores desse processo. Coletadas por meio de metodologia única e padronizada, as informações reunidas permitiram identificar diferentes pontos de vista sobre o mesmo conceito, facilitando a discussão em busca de consenso. O resultado das entrevistas também ajuda a antecipar críticas ou resistências em relação às ações voluntárias – como a certificação de parte do mercado ou impositivas – como o licenciamento, o zoneamento ou a regulamentação do setor.

Foram aplicados questionários qualitativos e semiestruturados sobre o tema da expansão da cana-de-açúcar no Brasil para a produção de biocombustíveis. Para facilitar a compreensão, os questionários eram apresentados por meio de um roteiro de diálogo com cinco etapas:

#### **1. Contextualização da importância da produção da cana**

A entrevista começava com a apresentação de um mapa registrando um possível processo de expansão da produção de cana-de-açúcar e a instalação de novas usinas. Esta fase propunha a análise da situação sob os enfoques econômico, social, ambiental, fundiário e do relacionamento com outros segmentos produ-

tivos. A primeira questão permitia verificar a importância atribuída à produção de etanol sob diferentes aspectos e captar a visão do entrevistado sobre o processo em curso, sem que houvesse indução a conceitos ou juízos de valor por parte do entrevistador.

## **2. Certificação do etanol**

O objetivo desta etapa era captar a visão do entrevistado quanto aos critérios passíveis de serem considerados no processo de certificação do etanol, as expectativas quanto ao tempo de implantação da comercialização certificada, o impacto na escala de comercialização e os efeitos de um processo de certificação sobre o seu setor, considerando vantagens e restrições. Discutiu-se também a possibilidade da integração da produção de cana-de-açúcar com alimentos estar contida nesse processo. Nesta parte, o entrevistado respondia com base em elementos e conceitos fornecidos pelo entrevistador.

## **3. Possibilidade da integração da produção de cana-de-açúcar com alimentos**

A abordagem deste aspecto buscou captar a visão de cada setor em relação à integração da cana-de-açúcar com a produção de alimentos (grãos e pecuária). Questionava-se também de que maneira o estabelecimento de metas para a produção de alimentos poderia ser parte de um processo de certificação. A intenção era avaliar se, na perspectiva do entrevistado, essa situação influenciaria positivamente a produção de alimentos.

## **4. Apresentação da proposta de polos de Produção de Energia, Alimentos e Cidadania**

Estimulada por uma representação esquemática da proposta e seus desdobramentos, esta fase da entrevista abordava de forma genérica as possibilidades de se estabelecer um processo de integração das usinas com os pecuaristas situados no seu entorno, bem como as trocas e os benefícios que poderiam advir dessa integração.

## **5. Reação do entrevistado à proposta**

A parte final da entrevista buscou identificar obstáculos e restrições à proposta dos Polos de Produção de Energia, Alimentos e Cidadania, e explorar suas vantagens. Também foram abordados aspectos específicos do sistema produtivo de cada setor: custos, destino do bagaço, logística, entre outros.

O método de diálogo com os representantes dos segmentos foi construtivista na medida em que os elementos e opiniões externados primeiramente sem indução foram usados nas partes seguintes da entrevista, como elo de ligação com os novos conceitos apresentados em cada uma das etapas. A sequência mostrou-se capaz de estimular o interlocutor a uma reflexão quanto às possibilidades reais da integração do ponto de vista do seu negócio, bem como os riscos e oportunidades. Por meio desta técnica, procurou-se evitar que preconceitos, perspectivas de análise ou a assimetria de informação sobre o conteúdo da proposta pudessem influenciar as opiniões.

A metodologia foi bem sucedida, considerando que em muitos casos houve nítidas revisões de posicionamento do entrevistado com a evolução das perguntas. Mesmo quando se percebia uma idéia inicial ou um viés contrário ao processo de expansão da cana-de-açúcar ou ainda de minimização ou desconhecimento sobre os impactos negativos que essa expansão pode acarretar em termos ambientais e sociais, a parte final da entrevista sempre convergia para um reconhecimento pelo entrevistado de que a proposta tinha elementos importantes para:

- Criar sinergias entre setores;
- Apontar modelos que possam responder a questionamentos sobre a produção de alimentos;
- Agregar segmentos excluídos do processo de expansão em curso;
- Mitigar impactos ambientais importantes.

## 6.2 Segmentos entrevistados

Foram realizadas 20 entrevistas distribuídas pelos segmentos relacionados a seguir. Na apresentação dos resultados, os segmentos serão identificados por um numeral que permitirá a associação entre o posicionamento, o conceito ou a opinião emitida e o seu autor. Isso facilitará a compreensão dos prós e contras com a justaposição das idéias convergentes ou contrárias associadas ao seu autor.

- (1) **Usinas** (incluindo sua entidade de representação: Unica. Ao todo, 7 representantes)
- (2) **Entidade de representação dos fornecedores de cana-de-açúcar** (2 representantes);
- (3) **Movimentos sociais e de trabalhadores rurais** (4 representantes);
- (4) **Entidades de representação e instituições do setor de produção e beneficiamento do leite** (2 representantes);
- (5) **Certificadoras** (2 representantes);

- (6) **Consultorias técnicas** (2 representantes);
- (7) **Tradings** (companhia exportadora; 1 representante).

### 6.3 Resultados

Os resultados foram agrupados em temas e apresentados em itens separados. As opiniões e conclusões dos autores desta pesquisa estão representadas em itálico, a fim de diferenciá-las das opiniões dos entrevistados que aparecem em fonte normal, seguido do numeral que identifica cada grupo de interesse.

#### 6.3.1 Papel da produção do etanol no desenvolvimento

Dependendo da visão e atuação do entrevistado, a abordagem inicial se deu em dois âmbitos: um mais voltado para o local – com a análise restrita à sua região de atuação específica, o que ocorreu principalmente nos segmentos (1) e (2); e outro mais abrangente – expressando como o processo de expansão da cana-de-açúcar se desdobra em termos gerais, como ocorreu com os segmentos (3), (4), (5), (6) e (7). A seguir, os vários enfoques inseridos nesta abordagem.

##### **Econômico**

Há consenso entre os diversos segmentos sobre a importância da cultura da cana-de-açúcar para o desenvolvimento do Brasil e sua importância estratégica no cenário mundial de substituição do consumo de combustíveis fósseis e ampliação do consumo de biocombustíveis, sobretudo o etanol, por causa do nível de excelência, capacidade, tecnologia e eficiência da produção nacional.

Mesmo para o segmento (3), a importância da cultura canavieira é destacada, tanto no âmbito da propriedade – devido à sua diversidade de usos (alimento e energia) – quanto no nível nacional, pois a cultura é capaz de gerar riquezas em função do consumo interno e da exportação. Este segmento acena que em torno da expansão da sua produção e processamento seria possível construir um acordo de “unidade nacional”, desde que o modelo incluísse a produção familiar.

As restrições apresentadas ao processo de expansão da cana-de-açúcar partem principalmente do segmento (3) e estão relacionadas ao modelo concentrador de terra e renda nas mãos de grandes grupos econômicos e à monocultura em grandes extensões, com impactos negativos sobre o meio ambiente e o contexto social. No aspecto ambiental, as críticas à expansão do monocultivo da cana-de-açúcar são corroboradas também pelos segmentos (5) e (6).

A crítica do segmento (3) quanto ao modelo excessivamente concentrador da renda e da propriedade da terra, além da sua estrangeirização com o compro-

metimento da soberania nacional, é contestada pelo segmento (1). Este grupo argumenta que, para implantar novas usinas, adquirem-se apenas as áreas de instalação das unidades industriais e de parte da produção da matéria-prima de modo a assegurar o funcionamento em patamares mínimos de operação industrial. O argumento usado pelo segmento (1) é que, devido à perecibilidade da cana-de-açúcar, a produção precisa se concentrar nos arredores da usina, *aspecto que deve se somar ao baixo valor agregado da cana-de-açúcar, o que limita o custo despendido com transporte*. A outra parte da produção, assegura o grupo (1), é provida pela cana-de-açúcar em terras próprias ou arrendadas ou ainda obtida de fornecedores<sup>36</sup>. Desta forma, justificam que não concentram a propriedade da terra. Outro ponto destacado pelo grupo (1) refere-se ao desenvolvimento econômico impulsionado nas áreas onde instalam seus empreendimentos, resultando em geração de emprego mais qualificado e melhor remunerado nas áreas de expansão. A contraposição do segmento (3) aponta para a exclusão social e a expulsão dos pequenos e médios agricultores para as cidades ou para novas fronteiras agrícolas.

## Social

Quando se fala da questão social relacionada à cana-de-açúcar, o primeiro aspecto mencionado por todos os segmentos refere-se à sua grande capacidade de geração de empregos, sobretudo na colheita, e ao impacto que será causado com o avanço da mecanização, principalmente no estado de São Paulo.

Na visão de todos os segmentos, a mecanização é inevitável, com redução significativa dos postos de trabalho na colheita. A colheita manual ficará circunscrita ao Nordeste e às áreas com declividade superior a 12%. Nas áreas de expansão, os projetos já estão sendo implantados para que a colheita seja mecanizada<sup>37</sup>. São unânimes também as preocupações quanto às possibilidades limitadas de recolocação dessa mão-de-obra em outras atividades. Para o segmento (1), parte do pessoal dispensado pela colheita será aproveitada na operação de máquinas, em novas usinas e no plantio que deverá se expandir, reduzindo o impacto social da mecanização.

De acordo com o grupo (2), os ganhos relativamente altos que o pessoal do corte da cana-de-açúcar obtém são importantes no estímulo para as economias dos locais de origem desses trabalhadores. Além disso, eles não obteriam ganhos semelhantes em outras atividades agrícolas devido ao baixo nível de qualificação profissional. Destaca ainda que boa parte do contingente empregado na colheita foi absorvido por municípios tradicionalmente produtores de cana-de-açúcar e que a mecanização irá impactar negativamente a economia

36 Para as áreas de expansão, as entrevistas apontaram que o suprimento de cana-de-açúcar para o funcionamento das usinas deve se dar em percentuais variáveis entre 50% e 80% de cana produzida em terras próprias ou arrendadas; outro montante, entre 20% e 50%, adquirido de fornecedores, consideradas as capacidades operacionais das diferentes unidades industriais. No Nordeste, as usinas trabalham com elevados percentuais de cana-de-açúcar própria. É importante destacar que o Estatuto da Lavoura Canavieira (Decreto-Lei Nº. 3855, de 21/11/1941), não revogado, estabelece regras para a fixação das cotas dos fornecedores e assegura a moagem da cana-de-açúcar pela usina. A Lei Nº. 4870, de 1965, revigorou as disposições do estatuto e estabeleceu a participação dos fornecedores na valorização dos estoques e o pagamento da cana-de-açúcar pelo teor de sacarose. Ao longo do tempo, os rígidos dispositivos legais do estatuto perderam força diante da realidade do mercado, sobretudo com o crescimento dos volumes produzidos a partir do Proálcool. A desregulamentação do setor iniciada em 1990 também contribuiu para a inaplicabilidade desses dispositivos legais.

37 Segundo informações colhidas junto às usinas em operação nas áreas de expansão e às consultorias que trabalham na formulação dos projetos, a colheita mecânica deverá ocorrer quase que integralmente nas áreas de cana-de-açúcar próprias da usina e em cerca de 50% das áreas de fornecedores que apresentem aptidão para a mecanização.



dessas localidades, representando mais um elemento de concentração de renda em função do elevado custo do maquinário usado na colheita.

Como não há meios de se contestar essa tendência, o grupo (3) afirma que é preciso que os usineiros contribuam para o processo de qualificação profissional, aproveitando os trabalhadores em outras atividades. Para o segmento (6), a colheita mecânica irá liberar áreas inaptas à mecanização para outras culturas, o que suscita a necessidade de formular propostas viáveis de integração nessas áreas.

Ainda na questão social é importante considerar que algumas empresas do setor mantêm fundações responsáveis por ações de responsabilidade social. As principais ações desenvolvidas por essas fundações são nas áreas de educação e saúde. Normalmente, estão direcionadas para a prestação de serviços para as comunidades de seu entorno.

Segundo os representantes do grupo (1), os projetos sociais do setor somam cerca de R\$ 158 milhões, beneficiando mais de 500 mil pessoas. A metade desses recursos é destinada a projetos de educação e cerca de 25% a ações ambientais. O maior contingente de beneficiários encontra-se em atividades da área cultural: quase 280 mil pessoas. Na capacitação da mão-de-obra, são contabilizados 154 projetos – que atendem a pouco mais de 30 mil pessoas – a maior parte voltada para a formação de tratoristas, motoristas, operadores de máquinas e de colhedoras. Isso se deve à tendência de mecanização do setor<sup>38</sup>.

### 6.3.2 O aspecto ambiental

As posições dos diversos segmentos se dividem dentro de um largo espectro. As divergências entre os segmentos (1) e (3) se mostram irreconciliáveis. Há uma visão disseminada entre os representantes do grupo (1) de que há mais rigor fiscalizatório sobre o setor canavieiro quando comparado aos demais. Alegam que a cana-de-açúcar é uma cultura conservacionista pelo fato de seu plantio ser feito com práticas de controle da erosão do solo e tratamentos culturais. O setor empresarial aponta ainda a tendência crescente para o cumprimento da legislação ambiental, principalmente em relação às Áreas de Preservação Permanente (APPs). O setor afirma, inclusive, que estende suas práticas ambientais para as terras arrendadas e as áreas dos fornecedores, apoiando-os com ações concretas de preservação das APPs e de demarcação das áreas de Reserva Legal (RL).

Quanto à RL, há divergências quanto à viabilidade econômica e à racionalidade de se reflorestar terras atualmente cultivadas. Para o segmento (6) é difícil

38 Dados fornecidos pela Unica.

que o setor tenha condições de cumprir a legislação relacionada às Reservas Legais, principalmente nas regiões mais tradicionais do estado de São Paulo. Este grupo recomenda que o setor procure alternativas consensuais que proporcionem ganhos ambientais e que sejam ao mesmo tempo viáveis. Isso deve ser feito nos fóruns apropriados a esse debate.

Para o segmento (3), o impacto ambiental negativo da expansão da cana-de-açúcar está nas queimadas e nas extensas áreas de monocultura que comprometem a biodiversidade. Na sua visão, a expansão nos moldes que vem ocorrendo irá gerar impactos na Amazônia – com a expansão da pecuária – e no Cerrado, com a elevação dos índices de desmatamento e de desertificação. A quantidade produzida de vinhaça também representará para este setor uma ameaça ambiental. Para o grupo (1), este aspecto é contrabalançado pelo importante papel do etanol na redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e no seu balanço energético extremamente favorável. Para o grupo (6), a certificação contribuirá de forma importante para a preservação ambiental das áreas de produção em função das exigências que serão criadas para a exportação.

### 6.3.3 A estrutura fundiária

A questão da estrutura fundiária apresenta-se de forma diferenciada nas áreas com ocupação tradicional da cultura e nas novas áreas de expansão. Nas regiões produtoras tradicionais do estado de São Paulo e da região Nordeste a estrutura fundiária encontra-se consolidada. O setor (1) destaca que nessas regiões não há disponibilidade de terras com aptidão para a expansão da cultura. Os segmentos (3) e (6) também concordam. No estado de São Paulo, o crescimento recente se verifica a partir da ocupação de áreas que estavam destinadas à produção de citrus. No entanto, o volume dessas áreas é pequeno, principalmente se considerarmos a expansão prevista<sup>39</sup>. Na Zona da Mata nordestina não há expansão significativa da cana na visão dos segmentos abordados.

Para o segmento (1), a ocupação de áreas com a cultura canavieira nas regiões de expansão se dá pela via da racionalidade econômica da atividade ditada pelo mercado. Neste sentido, a cana-de-açúcar – mais rentável que a pecuária – avança, substituindo as áreas de pastagem. A tendência conjuntural da cana-de-açúcar é de que a expansão se dê predominantemente sobre essas áreas, mas algumas unidades no sul de Minas Gerais e nos estados da região Centro-Oeste conseguiram se estabelecer em áreas de grãos quando o nível de remuneração se mostrava em desvantagem quando comparado ao rendimento econômico da cana-de-açúcar em safras anteriores a 2006/2007.

<sup>39</sup> O estado de São Paulo concentra 60% da produção brasileira da cana-de-açúcar; a região Centro-Sul, 87,4%. No período de 2002 a 2006, houve expansão de 1,03 milhão de hectares, sendo que 77% dessa expansão se deu sobre pastagens, 12% sobre áreas de lavouras e 11% em novas áreas, segundo dados do ICONE. Estima-se que a produção ainda possa crescer entre 30%-40% apenas na região oeste do estado, ocupando áreas de pastagens.

Os representantes do setor (1) dizem enfrentar dificuldades conjunturais para a consolidação de seu módulo de cerca de 15 a 20 mil hectares necessários para suas unidades industriais. A remuneração da cultura impede a ocupação de áreas de grãos, ao passo que os pecuaristas tradicionais resistem em ceder mediante arrendamento de suas áreas.

Para o grupo (1), a expansão ocorre sem a imobilização de recursos significativos na aquisição de terras. Na implantação de novos projetos, adquirem-se apenas as terras para a instalação da unidade industrial e do módulo mínimo de terras que complementem a equação da viabilidade econômica do empreendimento e componham as garantias para o financiamento. A cana-de-açúcar própria é viabilizada em sua maior parte pelo arrendamento das terras para produção. O restante das necessidades é provido por fornecedores. Sob esta equação, o setor (1) reitera que não há concentração da propriedade da terra nas áreas de expansão. Em contraposição, o setor (3) faz fortes críticas quanto ao modelo de arrendamento de terras que foi praticado nas áreas de expansão com a celebração de contratos com duração de 12 anos, nos quais a renda dos 2 últimos anos é paga antecipadamente no primeiro ano de contrato. Com isso, próximo ao fim do contrato, os proprietários das áreas estarão em desvantagem na hora da renovação ou propícios a vender a área, uma vez que não têm perspectiva de renda para os dois anos subsequentes.

Em tais circunstâncias, as formas de arrendamento adotadas quebram os laços de identidade entre o proprietário e suas terras, levando à descaracterização e ao abandono da atividade. O segmento (1) argumenta, no entanto, que os contratos mais usuais de arrendamento atualmente são feitos por um período de 6 ou 7 anos, sem antecipação de pagamentos. O setor ressalta ainda que o mecanismo de remuneração da cana-de-açúcar com base no valor do seu produto final – como estabelece o Consecana <sup>40</sup> – é um mecanismo transparente e estimulador da sua produção.

Todos os segmentos são unânimes em apontar que, com a entrada da cana-de-açúcar, a atividade pecuária migra para novas fronteiras, o que para o grupo (3) impactará a região amazônica. Para o grupo (1), a entrada da cana-de-açúcar é vista como uma solução para a questão da ocupação da propriedade, principalmente a de origem familiar, que possui diversos herdeiros que não se dispõem a seguir com a atividade agrícola.

Para o grupo (3), um grave problema da expansão do ponto de vista fundiário está nos efeitos da elevação do preço da terra e, conseqüentemente, sobre o programa de Reforma Agrária, diminuindo a disponibilidades de áreas para a desapropriação e o assentamento de trabalhadores rurais.

40 Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo – É uma associação formada por representantes das indústrias de açúcar e álcool e dos plantadores de cana-de-açúcar. Sua principal responsabilidade é estabelecer mecanismos de relacionamento entre fornecedores e usinas. Para isso, criou-se um sistema de pagamento da cana-de-açúcar que se baseia no chamado Açúcar Total Recuperável – ATR. O ATR corresponde à quantidade de açúcar disponível na matéria-prima subtraída das perdas no processo industrial e nos preços do açúcar e álcool vendidos pelas usinas nos mercados interno e externo com critérios técnicos para avaliar a qualidade do produto entregue pelos plantadores às indústrias e para determinar o preço a ser pago ao produtor rural. O sistema tem adoção voluntária.

### 6.3.4 O relacionamento com outros setores

Para o segmento (1), não há problemas na convivência com outros setores. Esse grupo destaca ainda a sinergia com a produção de grãos nas áreas de renovação dos canaviais como elemento que demonstra essa boa convivência. No entanto, o setor aponta nas entrevistas algumas dificuldades conjunturais nas áreas de expansão, uma delas relacionada ao arrendamento de terras. Segundo o segmento, há dificuldade de diálogo com os pecuaristas tradicionais, refratários à possibilidade de disponibilizar suas terras. Outro fator destacado é a remuneração obtida com a produção de grãos, mais vantajosa do que a de cana-de-açúcar atualmente.

Para o setor (3), uma interação maior poderia existir se houvesse disposição das usinas para estimular a economia do entorno de seus empreendimentos com a aquisição da produção local de alimentos para prover, por exemplo, a alimentação de seus trabalhadores. Na visão do grupo, isso representaria um mecanismo de dinamização da economia local, promovendo uma convivência mais harmônica com a agricultura familiar e os assentamentos que produzem alimentos.

### 6.3.5 Certificação

Apesar do entendimento sobre o processo para certificação do etanol não ser o mesmo entre os diferentes setores, há um consenso de que a certificação é pré-requisito essencial para a expansão do seu consumo e deverá assentar-se no tripé: econômico, social e ambiental. A maioria dos entrevistados aponta que a certificação deve ocorrer no curto e no médio prazos.

Para o segmento (1), essa essencialidade parte da compreensão de que a certificação estará atrelada ao estabelecimento de especificações técnicas para os diferentes produtos ajustadas ao seu uso e nos moldes da proposição em elaboração pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade – Inmetro<sup>41</sup>. Na elaboração dessa proposta, o objetivo foi resguardar o biocombustível brasileiro de eventuais barreiras ao comércio internacional ligadas às questões de sustentabilidade. Há uma compreensão disseminada pelo setor de que sobre a proposição brasileira de regulamentação devem somar-se pressões externas, principalmente dos países europeus, devido ao protecionismo e aos subsídios agrícolas que praticam, elevando o nível de exigência.

Para a Unica, representada no grupo (1), não há princípios e critérios estabelecidos de forma consensual para a certificação no âmbito internacional. No entanto, há uma série de iniciativas em curso, a maioria de origem europeia. A principal iniciativa é a Diretiva da União Europeia para a promoção do uso

41 O Inmetro publicou a Portaria n. 282, de 7 de agosto de 2008, colocando sob Consulta Pública a proposta de Regulamento de Avaliação da Conformidade de Etanol Combustível.

de fontes de energia renovável. Apesar de ter caráter regional para o bloco europeu, a diretiva deverá ser fundamental para o aumento da demanda em âmbito mundial, já que estabelecerá os índices de substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis. A Unica destaca ainda a existência de iniciativas globais que envolvem diversos segmentos (multistakeholders). Em termos gerais, a visão do grupo (1) é de defesa do setor e de reação a um processo de certificação que imponha muitas restrições à sua atuação.

No grupo (3), percebe-se uma assimetria de compreensão sobre o tema. Representada neste segmento, a Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura – Contag está preocupada principalmente com a questão da mão-de-obra. É que devido às exigências ambientais, deverá haver uma aceleração do processo de colheita mecânica com redução de postos de trabalho. A organização relata que vive um dilema entre a preservação de postos de trabalho na colheita em contraposição ao fim das queimadas e à melhoria das condições ambientais nas áreas de produção.

Para a Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo – Feraesp, também no grupo (3), a certificação como um processo de regulação pelo mercado tem claros limites de alcance, mas influenciará de modo importante os sistemas de produção. Para o Movimento de Pequenos Agricultores – MPA (grupo 3), que tem uma proposta de produção de biocombustíveis com base na propriedade familiar, a certificação e a padronização do produto são centrais e não podem ser estabelecidas exclusivamente considerando as condições de produção da grande empresa.

A entidade propõe a adoção de escalas de permissividade quanto às especificações técnicas do produto, conforme o âmbito de sua utilização a partir do conceito de “frota cativa” e de responsabilidades compartilhadas entre fornecedores e consumidores. No extremo, o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (3) entende que a certificação caracteriza-se como uma maquiagem para satisfazer o mercado, fornecendo elementos que permitiriam adaptar o discurso e se adequar às exigências internacionais, dado que o modelo de produção é socialmente injusto desde a sua concepção.

Para o setor (7), o mercado externo só passará a exigir certificação quando estiver certo de que os produtores estão aptos a cumpri-la. Para este setor, o mercado consumidor não deverá exercer pressão imediata pela aceleração da certificação. Para os setores (5) e (6), a certificação deverá estar em vigor em 2010 e será importante para as exportações, sobretudo para a Europa.

*É importante destacar que, dependendo do grau de exigências da certificação, pode-se ter um processo extremamente concentrador da renda no setor que*

*excluiria os pequenos da produção competitiva. Isto porque o cumprimento de diretrizes e critérios pode exigir investimentos significativos, impossíveis para esses produtores. Assim, eles se veriam excluídos da produção de cana-de-açúcar para o etanol. Um exemplo se refere ao fim das queimadas, que irá exigir o corte mecanizado. Os custos de uma colhedora mecânica e da adaptação dos caminhões de transporte até a usina é superior a R\$ 1 milhão, quantia inacessível para muitos pequenos e médios produtores.*

### **6.3.6 Integração cana-de-açúcar e alimento**

A visão de que a cana-de-açúcar estimula a produção de grãos nas áreas de renovação do canavial está disseminada em maior ou menor grau pelos diferentes segmentos entrevistados. O plantio de grãos nas áreas de renovação do canavial das grandes usinas requer elevada especialização, tecnificação e logística em função da rigidez de programação de plantio da cana nessas áreas, visando o melhor rendimento e a antecipação da colheita. Por essas razões, as atividades relacionadas ao plantio de grãos são normalmente terceirizadas pelas usinas.

A rotação de culturas com cultivos comerciais ou visando adubação verde nas áreas de renovação do canavial é mais significativa na região Sudeste, ao passo que no Nordeste a ocorrência dessa prática sempre teve conotação social. Na região Nordeste, as áreas em renovação eram oferecidas aos trabalhadores responsáveis pela colheita da cana-de-açúcar para o cultivo de alimentos para sua subsistência, uma vez que estes residiam em áreas da usina ou em suas imediações.

Os trabalhadores colhem a cana e são autorizados a cultivar as áreas em renovação para sua subsistência. A vantagem do usineiro, além de deixar o trabalhador um pouco mais feliz com o salário indireto sobre o qual não há tributação – e, neste caso, nem desembolso –, é o controle de plantas daninhas (mato) que ocorre devido ao cultivo da área.

No atual cenário, essa produção é muito pouco tecnificada em face das limitações estruturais e tecnológicas, ao contrário do que ocorre na região centro-sul do país. Para avançar, seria necessário promover a sua estruturação com maquinário e tecnologia, segundo o grupo (1).

Na região Centro-Oeste, é possível aprimorar essa sinergia com a alternância entre cana-de-açúcar e grãos. O plantio de grãos pode ser feito por duas safras consecutivas antes do replantio da cana, o que melhoraria as condições do solo para esta cultura, relatam representantes do segmento (1). Para que se possa

alcançar essa evolução é necessário rever o atual marco legal do arrendamento, ainda regulado pelo Estatuto da Terra<sup>42</sup>. Os dispositivos do estatuto não são atrativos para que os tradicionais arrendadores de áreas ampliem sua escala de operação, principalmente com a garantia de prazos que assegurem o retorno de seus investimentos em máquinas e insumos.

Para o setor (3), a integração entre a produção de alimento e energia deve se dar no âmbito das propriedades, sob sistemas de base agroecológica voltados para o consumo local, com responsabilidades compartilhadas entre produtores e consumidores. Uma questão relevante é levantada pelo grupo (4) ao destacar que as agroindústrias de processamento de leite se instalaram justamente nas áreas de expansão da cana-de-açúcar, o que pode, em alguma medida, comprometer o seu funcionamento futuro, caso os produtores de leite se desloquem para regiões distantes.

*A produção da cana-de-açúcar pode efetivamente estimular a produção de alimentos. Nas entrevistas, não surgiram propostas de produção de alimentos como elemento de certificação da cana-de-açúcar, nem metas de integração como critério de certificação. Ao contrário, foram levantados argumentos sólidos que se opõem a esta ideia. O principal deles se refere às especificidades de cada produto, cujas lógicas de produção podem criar dificuldades ao processo de certificação.*

*Das entrevistas realizadas com os diversos segmentos, dois aspectos se mostram relevantes para as possibilidades de integração da produção da cana-de-açúcar com a pecuária e outras culturas, elevando a produção de alimentos:*

- *Um aspecto fundamental para o desenvolvimento rural é a capacidade de diversificação regional da agricultura e de especialização do agricultor. Um objetivo a ser perseguido é que a expansão da produção de cana-de-açúcar ocupe áreas de outras atividades sem que ocorra a concentração fundiária e sem que alguns segmentos abandonem suas terras. Neste sentido, as chances de integração entre as produções de cana-de-açúcar – grãos – pecuária são uma oportunidade poderosa na medida em que possibilitariam a liberação de áreas para a cana-de-açúcar a partir do aumento da eficiência produtiva de outras atividades;*

- *A presença de elementos importantes em elevado grau de disponibilidade: cana-de-açúcar, grãos e energia abrem caminhos para a implantação de clusters mais sustentáveis para a produção de grãos – cana-de-açúcar – energia. Nessas regiões, a produção de etanol poderia ser atrelada e o excedente de energia aproveitado no processamento de grãos para a produção de biodiesel.*

42 Os arrendamentos são regulamentados pela Lei 4.504 de 1964, conhecida como Estatuto da Terra e pelo Decreto 59.566 de 1966.



### 6.3.7 Reação à proposta dos Polos de Produção de Energia, Alimentos e Cidadania

Em geral, as reações dos diferentes segmentos foram favoráveis à proposta dos polos, quer pela via da rotação com a produção de grãos, quer pela integração com a atividade pecuária.

A produção de alimentos nas áreas de renovação dos canaviais é amplamente aceita pelo grupo (1) devido à melhoria que promove nas condições do solo para o plantio da cana-de-açúcar. A integração com a pecuária foi considerada extremamente viável por este segmento, à exceção do representante de uma usina, que alega inviabilidade econômica na utilização do bagaço para a alimentação do gado. Os demais interlocutores se mostraram receptivos à proposta. Os entrevistados basearam seu posicionamento na disponibilidade de insumos para a produção de ração e na perspectiva de que alguns desses produtos possam vir a ser melhor remunerados do que na sua atual forma de utilização (cogeração de eletricidade a partir de bagaço).

Alguns aspectos extraídos das entrevistas devem ser considerados na concepção da proposta de integração:

- A integração com a produção de alimentos na região Nordeste e nas áreas de expansão da cana-de-açúcar requer tecnologia adequada e adaptada às várias regiões e infraestrutura, assim como já existe nas áreas tradicionais de produção no estado de São Paulo, segundo o grupo (1);
- Nas áreas de produção de cana-de-açúcar irrigada há menor disponibilidade de bagaço, em função de seu uso para a produção de energia necessária para a irrigação, avaliou o segmento (1);
- Os estudos sobre a utilização da levedura na nutrição animal, otimizando a secagem e o seu aproveitamento, devem ser aprofundados, sugeriu o setor (1);
- A integração com a produção de grãos na região Centro-Oeste pode ocorrer com dois anos de plantio de grãos na renovação da cana-de-açúcar. Para isso é desejável que se promova a adequação do marco legal do arrendamento de terras, tornando as condições mais atrativas aos arrendatários e estimulando a realização de investimentos, sobretudo em máquinas, apontaram os representantes do grupo (1);
- A integração com a pecuária pode estabelecer importante mediação para as relações de convivência entre as usinas e os proprietários nas regiões de expansão da cana-de-açúcar, visando o uso mais intensivo das terras agricultáveis, na opinião do segmento (1);
- A integração possibilita a diversificação de atividades produtivas e receitas nas mesmas áreas de produção, sobretudo com o aproveitamento de áreas



inaptas para a produção de cana-de-açúcar em atividades pecuárias, segundo o grupo (2);

- As cooperativas dos plantadores de cana-de-açúcar poderiam coordenar a implementação da integração, executando as intermediações comerciais necessárias, como a de distribuição da ração, sugeriu o setor (2);

- A mitigação dos impactos negativos das grandes áreas de monocultura canavieira pode se dar com o zoneamento para o plantio da cana-de-açúcar. Neste aspecto, há convergência de propostas entre os setores (1) e (3);

- A integração com a pecuária promoverá a eficiência da produção agropecuária da agricultura familiar, mas devem ser criadas políticas públicas para que os agricultores possam adequar seus sistemas produtivos, segundo o grupo (3);

- As negociações para a integração da produção de cana-de-açúcar e de alimentos devem ser coletivas, resguardando os interesses dos trabalhadores e movimentos, defendeu o segmento (3);

- A organização dos agricultores para participarem da integração pode ocorrer por meio de condomínios rurais, de acordo com o segmento (4);

- A integração pode ser estabelecida por meio de uma Certificação do Território, um conceito ainda em formulação, mas com elevado potencial de desenvolvimento, sugeriu o grupo (6).

Quanto às dificuldades para implantar a integração, o setor (1) avalia que há restrições de ordem operacional relacionadas aos custos de transporte e ao raio de alcance dos agricultores que deve ser de, no máximo, 50 km para que os custos com frete não onerem o produto. Este grupo aponta ainda dificuldades de duas ordens: ideológicas e de mercado. No terreno ideológico, os empresários dizem que o preconceito contra as usinas é um fator inibidor ao diálogo com os movimentos sociais e de representação dos trabalhadores. As questões de mercado relacionam-se aos custos de produção da ração e à sua competitividade em relação ao boi produzido em pastagens extensivas nas áreas de fronteira agrícola, no entender do grupo (2).

O uso preferencial do bagaço na cogeração de energia – que poderia ser uma restrição à proposta – não surgiu como entrave por causa de sua crescente disponibilidade. É por essa razão que não se vislumbra limitação quanto ao seu uso na formulação de rações. Da mesma forma, há disponibilidade de leveduras e não existem dificuldades técnicas ou relacionadas aos custos, ressalvando-se que o aprimoramento do processo de secagem poderia resultar em maior aproveitamento desse produto.

Outro aspecto restritivo diz respeito ao mecanismo de integração. Na visão do segmento (3), ele não pode reproduzir os modelos atualmente em uso na produção de aves e suínos, ou até mesmo no biodiesel, o que para os movimentos sociais se configura como “assalariamento disfarçado”. Ainda em relação à certificação, o grupo (5) adverte para que não se reproduza a sistemática adotada para a pecuária de corte, vista como um cartório, devido às exigências burocráticas para os produtores.

Outro ponto levantado por representantes dos grupos (3) e (6) refere-se à necessidade de políticas públicas que promovam a comercialização da produção gerada com a integração. O estímulo à produção deve estar associado à criação de mecanismos que incentivem a comercialização. A intenção aqui é evitar que eventuais excessos de produção não signifiquem redução de preços pagos aos produtores ou desestímulo às atividades.

## capítulo 7



# capítulo 7



# Relação do Modelo de Integração com Políticas Públicas

Neste capítulo consideramos, resumidamente, que as oportunidades de integração nas áreas de expansão de cana-de-açúcar com os diversos usos da terra de seu entorno são reais adotando-se o conceito de Polos de Produção de Energia, Alimentos e Cidadania. Consideramos ainda que os polos podem se adaptar a condições de mercado distintas, gerar benefícios sociais significativos e mitigar impactos ambientais importantes.

As principais oportunidades da integração via polos são:

- Com a pecuária (leite, corte e mista) por meio do fornecimento de ração completa à base de resíduos do processamento da cana-de-açúcar: bagaço, torta de filtro, levedura;
- Utilização das áreas de renovação da cana-de-açúcar para cultivo de alimentos;
- Intensificação da pecuária – pelo fornecimento de ração – e aproveitamento das áreas liberadas para produção de alimentos ou mesmo cana-de-açúcar;
- Aproveitamento do tempo ocioso de máquinas e tratores (serviços muitas vezes terceirizados pelas usinas) no cultivo de áreas anteriormente agrícola com pecuária extensiva.

Os principais benefícios sociais são:

- Não deslocamento ou interrupção da atividade produtiva tradicional, seja do pequeno ou do grande produtor;



- Distribuição de renda por gerar oportunidades fora do setor específico da produção de cana-de-açúcar;
- Manutenção das ocupações rurais tradicionais, agregando oportunidades de trabalho e renda com a cultura da cana-de-açúcar;
- Diversificação da produção regional, com menos efeitos de crises setoriais;
- Aumento da renda média da produção agropecuária pela sua intensificação e ganho tecnológico.

Os principais exemplos de mitigação de impactos ambientais são:

- Evitar o deslocamento de atividades extensivas para regiões melhor preservadas, minimizando os efeitos indiretos sobre o desmatamento;
- Maior aproveitamento dos resíduos da produção de cana-de-açúcar, agregando-lhes valor;
- Redução do risco de impactos ambientais decorrentes da destinação inadequada de resíduos;
- Redução de emissão de gases de efeito estufa.

Conforme demonstrado na análise da recente expansão da cana-de-açúcar entre 1996 e 2006, a integração não se estabelece naturalmente. Apesar das vantagens da produção integrada, é necessário para sua viabilização a articulação conjunta de esforços e operação em escala maior do que a propriedade privada – seja uma usina, um latifúndio pecuário, um assentamento ou uma bacia leiteira de base familiar. A base de formulação das propostas deve ser o território.

Conforme demonstra a Figura 15, a região provável de expansão da cana-de-açúcar e de construção de novas usinas e destilarias coincide com diversos territórios rurais em sete estados e no Distrito Federal. A Figura 16 apresenta a execução do Pronaf em relação à região de expansão da cana-de-açúcar. Apesar do predomínio da pecuária extensiva em grandes propriedades na região de expansão da cana-de-açúcar, há também significativo número de agricultores familiares.

Cada território apresenta especificidades em relação à situação fundiária, matriz produtiva, meio físico, infraestrutura e desenvolvimento. Essa situação gera uma diversidade de situações e atores que devem ser considerados em sua individualidade e características específicas. A primeira estratégia é levar a discussão da expansão da cana-de-açúcar ao contexto territorial, utilizando essa escala geográfica e de gestão como base para um maior entendimento.

Deve-se considerar a visão e as necessidades de cada setor, buscando, primeiro, uma abordagem técnica e um arranjo organizacional que faça sentido no território. É preciso atribuir responsabilidades e deveres aos grupos de

interesse na perspectiva de um ajuste produtivo integrado em que, no final, o benefício seja mútuo e as concessões de cada um equilibradas e distribuídas de forma igualitária.

Neste pacto também devem ser definidos os mecanismos de gestão, os indicadores e as metas na expansão da cana-de-açúcar. Eles devem estar alinhados às políticas públicas e contar com a possibilidade de ajuste às necessidades específicas do arranjo proposto. Novos mecanismos e instâncias regulatórias podem surgir. Entre os exemplos estão o Consecana e a certificação voluntária. Porém, em todos os casos, as medidas para criar sinergia e condições para que ocorra a produção integrada serão específicas para cada território e suas múltiplas ações. Deve haver, necessariamente, um pacto entre os grupos de interesse envolvidos.

O Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA pode centralizar o processo de articulação devido a sua atuação junto à agricultura familiar e visão ampla construída no contexto das discussões dos territórios rurais. Os seguintes mecanismos podem servir como exemplos de construção desse pacto:

### **7.1 Integração com os territórios da cidadania**

Há uma importante sobreposição entre os Territórios da Cidadania e as áreas de expansão da produção de cana-de-açúcar em sete estados e no Distrito Federal: MS (Reforma e Grande Dourados), MG (noroeste de Minas), SP (Pontal do Paranapanema), GO (Vale do Rio Vermelho), DF/GO/MG (Águas Emendadas), RJ (Norte), ES (Norte) e MT (Baixo Araguaia).

Para discutir as formas de integração nesses territórios, seria possível constituir fóruns específicos, de composição plural, refletindo a visão de multistakeholders. Poderiam participar os movimentos sociais, as usinas, os laticínios, os produtores de grãos e de óleos vegetais, os órgãos governamentais, entre outros.

A discussão nesses fóruns teria apoio de ações de capacitação e formação de agentes de desenvolvimento nos temas específicos. O diálogo seria qualificado com a base de dados disponível, enriquecido com informações complementares a partir dados do Censo Agropecuário 2006. Os elementos contidos neste estudo poderiam subsidiar as discussões e a formação dos participantes, servindo para o nivelamento das discussões e oferecendo as bases de dados disponíveis para suprir as necessidades de informações regionais.

## **7.2 Pactos territoriais de integração: alimento – energia – cidadania – ambiente**

As discussões, propostas e ações para a integração da cana-de-açúcar com a pecuária e a produção de alimentos seriam sistematizadas num documento que assumiria o formato de um pacto com as metas e responsabilidades de cada segmento. O pacto passaria a integrar os Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável (PTDRS). Caberia ao MDA oferecer o suporte para a sua elaboração.

## **7.3 Articulação dos pactos com as políticas públicas**

Um eixo central do pacto seria a sua articulação com:

- Ações de Organização Sustentável da Produção, sobretudo com o crédito do Programa Nacional da Agricultura Familiar – Pronaf para os agricultores estruturarem seus sistemas produtivos ante as novas possibilidades colocadas pela integração;
- A Assistência Técnica e Extensão Rural para o suporte de conhecimentos, técnicas e sistemas de organização que deverão ser requeridos para a adaptação dos agricultores familiares;
- O Programa de Aquisição de Alimentos para a compra da produção adicional que surgirá nos territórios.

Além disso, poderia ser negociado o estabelecimento de critérios que concedessem prioridade para as ações contidas no pacto e que implicassem na necessidade de obtenção de financiamentos junto ao BNDES e outros bancos oficiais por intermédio de linhas de financiamento, como o Fname, ou mesmo na obtenção de licenças para os empreendimentos, já que o funcionamento estaria subordinado às estratégias do desenvolvimento regional expressas no pacto.

## **7.4 Fóruns de municípios não incluídos nos Territórios de Cidadania**

Nos estados em que as áreas de expansão da cana não coincidem com os Territórios de Cidadania – como no Paraná – ou naqueles em que os municípios com importante expansão não estejam organizados na forma de territórios seriam constituídos fóruns específicos com a mesma concepção e voltados para a elaboração dos pactos. Nestes casos, o MDA ofereceria o mesmo suporte de gestão, com apoio à elaboração do pacto e à capacitação de agentes nos temas específicos.

Para efetivar as ações propostas no pacto, seria assegurado o mesmo grau de



prioridade na integração de políticas públicas de organização sustentável da produção concedido aos Territórios da Cidadania.

### **7.5 Mediação das relações**

A implementação das ações previstas nos pactos seguramente exigirá mecanismos de mediação nas relações entre os agentes econômicos. Os mecanismos devem ser capazes de superar as assimetrias de informação e propor critérios justos de remuneração que assegurem a rentabilidade dos produtos e atividades. Um exemplo refere-se ao preço que será praticado para a ração do gado composta de subprodutos do processamento do etanol. O valor deverá ser compensador para as usinas e pecuaristas.

O Consecana tem um modelo exitoso que pode ser estudado e utilizado como paradigma para a proposição de mecanismos capazes de assegurar a mediação das relações nos territórios e estabelecer formas transparentes de definição e preços justos para os produtos.

### **7.6 Certificação**

A experiência de implantação dos fóruns específicos e a elaboração dos pactos territoriais podem gerar novos modos de relacionamento entre segmentos e formas sustentáveis de produção do ponto de vista social, econômico e ambiental, oferecendo pressupostos para a inovação nos mecanismos de certificação. Uma nova certificação pode incluir grupos de agricultores familiares e um enfoque territorial com regulamentação típica dos processos de certificação. A articulação desses elementos de forma harmônica pode emergir como solução para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis para a produção de alimentos e energia, com repercussões globais.

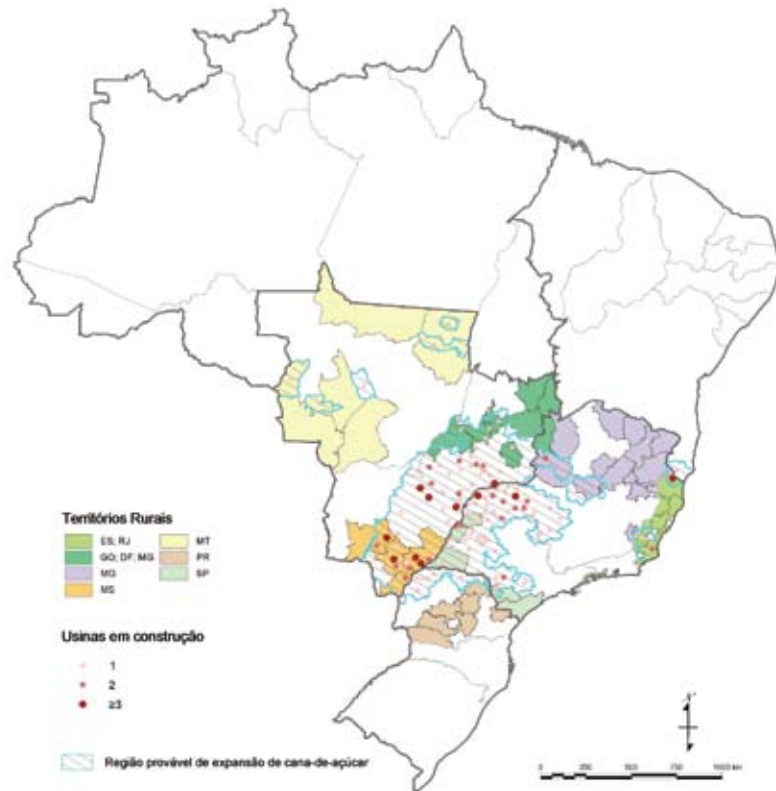
### **7.7 Conglomerados de produção de alimentos e energia**

As indústrias de processamento de etanol têm excedentes de energia que poderiam ser aproveitados por outras indústrias, como a de processamento de grãos para a produção de biocombustíveis e a de alimentos. O MDA pode criar mecanismos indutores e instrumentos de estímulo à aglomeração destas unidades e à formação de clusters, considerando que muitas áreas de expansão da cana apresentam condições favoráveis à produção de grãos, além da presença dos agricultores familiares que podem ser integrados. Ademais, a proximidade dessas indústrias potencializa integrações com a pecuária e a produção de alimentos.

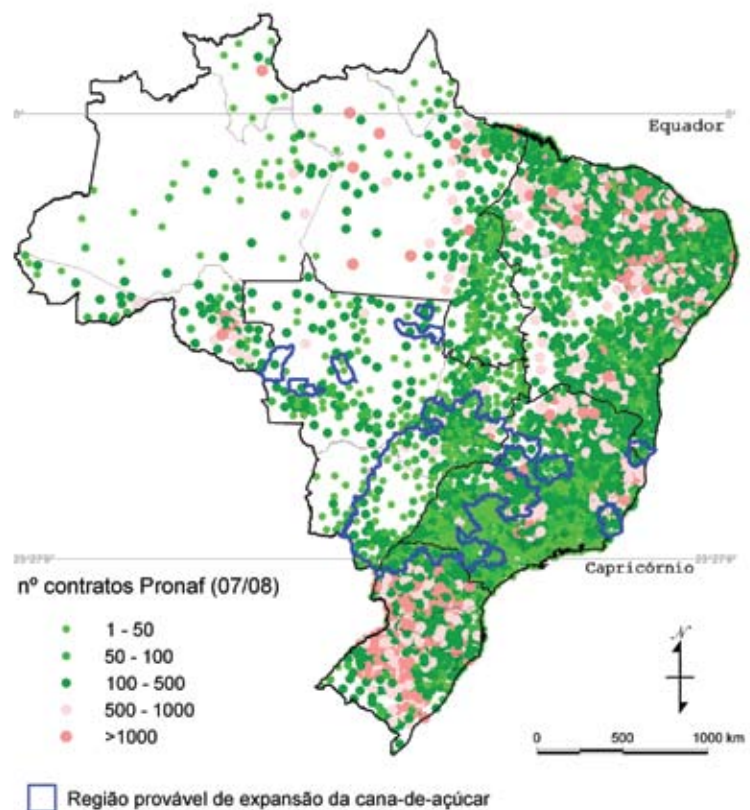
## 7.8 Monitoramento para realimentar os arranjos produtivos e pactos

É fundamental que esteja incluído nesse processo o monitoramento e a avaliação das metas e das responsabilidades contidas no pacto de modo a subsidiar sua execução e a necessária correção de rumos. É importante também prover as informações que possibilitem o seu efetivo acompanhamento.

**Figura 15:** Região provável de expansão da cana-de-açúcar e territórios rurais



**Figura 16:** Região provável de expansão da cana-de-açúcar e execução do Pronaf (2007/2008)



## Comentários Finais

A percepção de que a certificação como mecanismo isolado poderia proporcionar expansão sustentável, inclusiva e socialmente justa da cana-de-açúcar no Brasil mostrou-se incompleta. As possibilidades teóricas de integração da cana-de-açúcar com o entorno produtivo tradicional das regiões de expansão mostraram-se mais diversificadas e sinérgicas do que a real implementação de mecanismos de cooperação mútua observada na história recente da expansão da cana-de-açúcar no Brasil.

Os grupos de interesse envolvidos (trabalhadores rurais, proprietários de terra, pecuaristas, agricultores, usineiros) e suas representações mantêm uma visão limitada da possibilidade de cooperação e integração. Isso se deve à herança de uma época marcada por conflitos na qual os desafios eram menos complexos e soluções unilaterais e parciais ainda eram aceitáveis. No entanto, este modelo de solução passou a ser incompatível com a crescente complexidade organizacional, os novos desafios ambientais e a necessidade de construção de uma sociedade mais justa e igualitária dentro de um cenário com menor disponibilidade de recursos e prazos mais curtos.

Esta percepção, somada à evolução das análises feitas durante a pesquisa, deixou claro que não existe solução única para as difíceis questões levantadas e a magnitude dos problemas envolvidos. Procuramos construir um referencial conceitual, uma base sobre a qual será possível erguer um pacto abrangente, envolvendo diversos grupos de interesse e as capacidades de cada um em contribuir. Neste construto, o MDA encontra-se em posição privilegiada para assumir importante papel de indutor de mudanças quanto às diversas visões em relação ao processo de expansão dos biocombustíveis para o Brasil.

## Bibliografia

ANFAVEA. Estatísticas da Indústria Automobilística. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/>. Acessado em maio de 2008.

ANP. Panorama atual da indústria brasileira de álcool combustível: avaliação do arcabouço regulatório da ANP referente à movimentação do produto. junho, 2007. 33p.

BASILE F and Machado PF. Feeding value of steam treated sugar cane bagasse in ruminant rations. *Livest Res Rural Dev* 2(1). 1990. p.1-6

BELIK, W. & VIAN, C. E. F. Desregulamentação estatal e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira em São Paulo. *Agroindústria Canavieira no Brasil – Evolução, Desenvolvimento e Desafios*. São Paulo: Atlas, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Balanço nacional de cana-de-açúcar e agroenergia. Secretaria de Produção e Agroenergia. Brasília, 2007. 139 p.

BURGI R. Produção do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.L.*) auto-hidrolisado e avaliação de seu valor nutritivo para ruminantes. MSc Thesis, University of São Paulo. Piracicaba, 1985. 61 p.

CALABI, A. S.; FONSECA, E. G.; SALES, F. A. M.; Kindi, E.; Lima, J. L.; Leme, M. I. P.; Reichstul, H. P. A Energia e a economia brasileira. Fipe/Pioneira. São Paulo. 1983. CARVALHO, E. P. Potencial de mercado para etanol. In: *Seminário Combustíveis, Lubrificantes e Aditivos*. São Paulo, 2005. Disponível em: [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br) CGEE. Relatório de Gestão 2006. Brasília. 2006. 100 p.

FURTADO, A. T. & SCANDIFFIO, M. I. G. A promessa do etanol no Brasil. *Visages d'Amérique Latine*, nº 5, set, 2007. p. 95-106

JANK, M. S. et al. EU and U.S. policies on biofuels: potential impacts on developing countries. 2007. 28p.

MACEDO, I. C. Situação atual e perspectivas do Etanol. *Estudos Avançados*, 21 (59). 2007p. 157-164.