

Nº53

Série
Eixos do Desenvolvimento Brasileiro

Comunicados do Ipea

**Biocombustíveis no Brasil:
Etanol e Biodiesel**

26 de maio de 2010

Governo Federal
Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República
Ministro Samuel Pinheiro Guimarães Neto

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Fernando Ferreira

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Mário Lisboa Theodoro

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
José Celso Pereira Cardoso Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
João Sicsú

Diretora de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Pérsio Marco Antonio Davison

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>
Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

Comunicados do Ipea

Os *Comunicados do Ipea* têm por objetivo antecipar estudos e pesquisas mais amplas conduzidas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, com uma comunicação sintética e objetiva e sem a pretensão de encerrar o debate sobre os temas que aborda, mas motivá-lo. Em geral, são sucedidos por notas técnicas, textos para discussão, livros e demais publicações.

Os *Comunicados* são elaborados pela assessoria técnica da Presidência do Instituto e por técnicos de planejamento e pesquisa de todas as diretorias do **Ipea**. Desde 2007, mais de cem técnicos participaram da produção e divulgação de tais documentos, sob os mais variados temas. A partir do número 40, eles deixam de ser *Comunicados* da Presidência e passam a se chamar *Comunicados do Ipea*. A nova denominação sintetiza todo o processo produtivo desses estudos e sua institucionalização em todas as diretorias e áreas técnicas do **Ipea**.

Este Comunicado faz parte de um conjunto amplo de estudos sobre o que tem sido chamado, dentro da instituição, de *Eixos do Desenvolvimento Nacional: Inserção internacional soberana; Macroeconomia para o pleno emprego; Fortalecimento do Estado, das instituições e da Democracia; Infraestrutura e logística de base; Estrutura produtivo-tecnológica avançada e regionalmente articulada; Proteção social e geração de oportunidades; e Sustentabilidade ambiental*.

A série nasceu de um grande projeto denominado *Perspectivas do Desenvolvimento Brasileiro*, que busca servir como plataforma de sistematização e reflexão sobre os desafios e as oportunidades do desenvolvimento nacional, de forma a fornecer ao Brasil o conhecimento crítico necessário à tomada de posição frente aos desafios da contemporaneidade mundial.

Os documentos sobre os eixos do desenvolvimento trazem um diagnóstico de cada campo temático, com uma análise das transformações dos setores específicos e de suas consequências para o País; a identificação das interfaces das políticas públicas com as questões diagnosticadas; e a apresentação das perspectivas que o setor deve enfrentar nos próximos anos, indicando diretrizes para (re)organizar a orientação e a ação governamental federal.

Ao todo, a coleção terá dez livros, cujos capítulos deram origem aos comunicados desta série. Estiveram envolvidas no esforço de produção dos textos cerca de 230 pessoas, 113 do próprio **Ipea** e outras pertencentes a mais de 50 diferentes instituições, entre universidades, centros de pesquisa e órgãos de governo, entre outras.

O livro no qual o comunicado se insere trata de infraestrutura econômica, cuja função é dar apoio às atividades do setor produtivo. A melhoria da infraestrutura econômica tem impacto direto sobre as empresas e indústrias e pode ampliar a capacidade produtiva por meio de custos, tecnologias e capacidade de distribuição. Cada capítulo do livro dará origem a um comunicado do Ipea, que tem por objetivo antecipar estudos e pesquisas mais amplas, como é o caso da obra completa, que terá dez volumes e cerca de 9 mil páginas. O livro sobre infraestrutura econômica terá cerca de 700 páginas.

BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL: ETANOL E BIODIESEL

APRESENTAÇÃO

Este capítulo sobre a situação atual e as perspectivas da produção e do consumo de biocombustíveis no Brasil está focado nos dois segmentos prioritários do setor: o etanol e o biodiesel. A seção 1 analisa a produção de etanol no Brasil e apresenta, além da introdução, uma caracterização histórica do setor, a avaliação da segurança alimentar *versus* a produção de bioenergia. Esta seção apresenta ainda alguns aspectos conjunturais e de reestruturação do mercado do etanol, como a questão dos preços, a questão tecnológica, o aumento da concentração e da internacionalização da produção, a situação da geração de energia elétrica no setor sucroalcooleiro, a análise dos investimentos no setor; e por fim, os desafios e perspectivas para o etanol brasileiro.

A seção 2 apresenta um detalhado estudo sobre a situação atual, os problemas enfrentados e os cenários para o setor de biodiesel no Brasil. Esta seção está estruturada da seguinte forma: além da introdução, um item aborda o marco legal e o arranjo institucional do setor público para o biodiesel; o terceiro item trata da evolução do biodiesel no Brasil e de interfaces com as políticas públicas, em que se analisa os aspectos regionais e a formação do mercado no período 2005-2009, os investimentos, o mercado e o preço do biodiesel; o quarto item da seção aborda os desafios e as oportunidades do biodiesel no curto prazo, versando sobre a sustentabilidade socioeconômica, como estão estruturados os incentivos ao biodiesel em outros países, e um tema controverso sobre a produção de alimentos e a de biocombustíveis. Esse item apresenta ainda questões relacionadas ao meio ambiente e ao transporte do biodiesel e é finalizado com a discussão a respeito de outros oito desafios para o desenvolvimento do biodiesel no Brasil. A seção é encerrada com as considerações finais e as perspectivas do segmento.

1 PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

1.1 Introdução

Desde a sua estreia comercial no Brasil, nos anos 1920, a cadeia do etanol alterna graus de maior e menor intervenção do Estado. Porém, somente com o advento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), na década de 1970, é que se definiu

claramente uma estratégia de médio e longo prazo, permitindo que o setor privado investisse no aumento da produção e no desenvolvimento da cadeia. A motivação do governo para lançar o Proálcool foi o peso da conta petróleo na balança de pagamentos do país, que importava na época mais de 80% do petróleo que consumia, além da questão de segurança energética. Contribuiu também o fato de que a indústria canavieira estava com capacidade instalada ociosa.

Contudo, com o aumento da produção interna de petróleo e com a queda de seus preços internacionais, em meados da década de 1980, o governo reduziu sua interferência neste mercado, desmotivou a produção de etanol e gerou um quadro de dificuldades que encerrou a fase de expansão do Proálcool. Em 1986 o governo federal reviu as políticas de fomento, retirando o subsídio ao álcool, o que reduziu a rentabilidade média da agroindústria canavieira e estimulou ainda mais o uso da cana para a fabricação de açúcar para exportação.

O carro movido a etanol hidratado (álcool etílico), que é utilizado em adição à gasolina, perdeu competitividade em relação aos carros à gasolina. Porém, a obrigatoriedade do uso do álcool anidro na mistura com a gasolina, bem como a velha frota de carros movidos exclusivamente pelo álcool hidratado mantiveram o programa vivo. Outro ponto de grande relevância para a sobrevivência do etanol foi a manutenção da infraestrutura de abastecimento – o biocombustível continuou disponível em mais de 90% dos 30 mil postos do país. A partir de 2003, com o lançamento dos veículos flexíveis ao combustível, o consumo do etanol hidratado voltou a crescer de modo expressivo, elevando os números de todas as etapas da cadeia de produção e consumo.

É importante observar que, mesmo nessa época de aparente indefinição sobre o futuro do etanol, estudos independentes sugeriam a necessidade de manter o programa em operação. Foi proposto o ajuste na taxa de crescimento em novo contexto, mas assegurando a continuidade do programa, não somente pelos benefícios ambientais e econômicos associados, como também pelos ganhos de produtividade – da matéria-prima e do trabalho – em curso. Chegou-se a estimar que o etanol poderia ser competitivo frente ao petróleo a partir de US\$ 30 o barril (SERÔA DA MOTTA; FERREIRA, 1988). Posteriormente, tal competitividade foi estimada para o patamar de US\$ 70 o barril, no Plano Nacional de Agroenergia (PNA) (BRASIL, 2006), condição que ainda prevalece.

As condições atuais tanto de produção quanto de consumo de biocombustíveis possuem diferenças importantes em relação à época e aos apelos do Proálcool. Isto ocorre em aspectos como: ambiente de competição de livre mercado, adesão de outros países aos biocombustíveis, redefinição da matriz energética, competição por outros usos da terra e o estímulo à transformação do etanol em *commodity*. Outra importante diferença é o maior apelo das questões ambientais

envolvendo a busca por alternativas de energias renováveis, aspecto que o setor sucroalcooleiro ganhou espaço, com o fornecimento de energia elétrica pela queima do bagaço da cana.

Tendo em vista essas dimensões, esta seção apresenta uma discussão sobre as potencialidades do etanol, os principais desafios a serem enfrentados e as perspectivas do crescimento deste setor no Brasil. De forma resumida, são destacadas a caracterização histórica do setor de etanol no Brasil, em aspectos conjunturais e de reestruturação do mercado, a exemplo da formação do preço e da concentração da produção. Também são levantadas questões na área tecnológica, de aspectos ambientais, de regulação e de financiamento do setor e suas interfaces com as políticas públicas.

Aspectos envolvendo conflitos entre alimentos e biocombustíveis e questões socioeconômicas ligadas à inclusão social são abordados de maneira bastante introdutória nesta seção e com maior profundidade na seção 2, sobre o biodiesel.

1.2 Caracterização histórica

Desde a década de 1920, a relação do Brasil com o etanol foi estabelecida. O extinto Instituto de Açúcar e do Alcool (IAA) e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) desempenharam papel muito importante para o crescimento do setor alcooleiro no país, ao buscar, no exterior, a melhor tecnologia então disponível para a fabricação do álcool etílico. No fim dos anos 1930 foram realizadas novas aquisições de máquinas e as *Usines de Melle*, instaladas na França, responsáveis pelo desenvolvimento e pela patente do processo de fermentação com reciclo do fermento.

O governo brasileiro, ao criar o Proálcool em 1975 (Decreto nº 76.593), tinha o objetivo de estimular a produção do combustível, visando ao mercado interno e externo.¹ De acordo com o decreto, a produção oriunda da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, na modernização, na ampliação e instalação de novas unidades produtoras e na construção de unidades armazenadoras.

Os veículos movidos a álcool chegaram a atingir 85% das vendas totais no país, como em 1985 quando ocorreu uma reviravolta no cenário, com a redução dos preços do petróleo e a recuperação dos preços do açúcar nos respectivos mercados internacionais. Isto desmotivou a produção de etanol e gerou um quadro

1. Por outro lado, a produção e o desenvolvimento de tecnologia de automóveis movidos a diesel foram desativados pelo governo federal, para que o conjunto dos esforços se direcionasse para o carro a álcool, questão que retorna agora ao debate, tanto do ponto de vista estratégico de tecnologia, como pela possibilidade de ser competitivo com os veículos a etanol e à gasolina, como ocorre na Europa.

de dificuldades que encerrou a fase de expansão do Proálcool. Em 1986 o governo federal reviu as políticas de fomento, retirando o subsídio ao álcool, o que reduziu a rentabilidade média da agroindústria canavieira e estimulou ainda mais o uso da cana para a fabricação de açúcar para exportação.

Como resultado dessa escolha governamental para o etanol e também devido à ausência de políticas específicas de incentivo para esse biocombustível, em 1989 os consumidores enfrentaram descontinuidades na oferta do produto. Os mecanismos de formação de estoques de segurança não funcionaram a contento, sendo necessárias medidas emergenciais como a redução do teor de álcool anidro na gasolina, a importação de etanol e o uso de mistura de gasolina com metanol, como substituto ao etanol anidro.

Uma consequência duradoura da crise de abastecimento foi a perda de confiança do consumidor brasileiro, levando a uma inevitável queda das vendas dos carros movidos exclusivamente a etanol. Assim, as vendas de veículos a etanol atingiram uma participação de apenas 11,4%, em 1990 (SCANDIFFIO, 2005). Somente a partir de meados de 2003, com o lançamento dos veículos flexíveis ao combustível, a produção e o consumo do etanol hidratado voltaram a crescer de modo expressivo.

Até o início dos anos 1990 as características estruturais básicas da agroindústria sucroalcooleira, no Brasil, eram resultantes de décadas de controle estatal, com a produção agrícola e industrial sob controle das usinas, além de uma heterogeneidade produtiva – especialmente na produção da cana. Adicionalmente, o reduzido aproveitamento de subprodutos e a competitividade eram fundamentados, em grande medida, nos baixos salários – que assim permanecem – e na produção extensiva da cana. As diferenças técnicas eram significativas entre as unidades produtivas das regiões Norte – Nordeste e Centro – Sul e, mesmo dentro das regiões, existiam diferenças acentuadas de produtividade e escala de produção (BNDES, 2007). Atualmente estas diferenças se reduziram, mas, devido aos vários fatores envolvidos, o rendimento médio da cana ainda oscila entre 70 mil toneladas por hectare (ha) a 84 mil toneladas, de uma região para outra.

Outra importante medida implantada no começo dos anos 1990, que revisou o papel do Estado na economia nacional, foi que o governo brasileiro desencadeou o processo de desregulamentação do setor. Em 2001 os controles governamentais ainda impostos ao mercado, no que se referiam a preços e cotas, foram totalmente retirados, passando a prevalecer a livre competição entre os produtores.

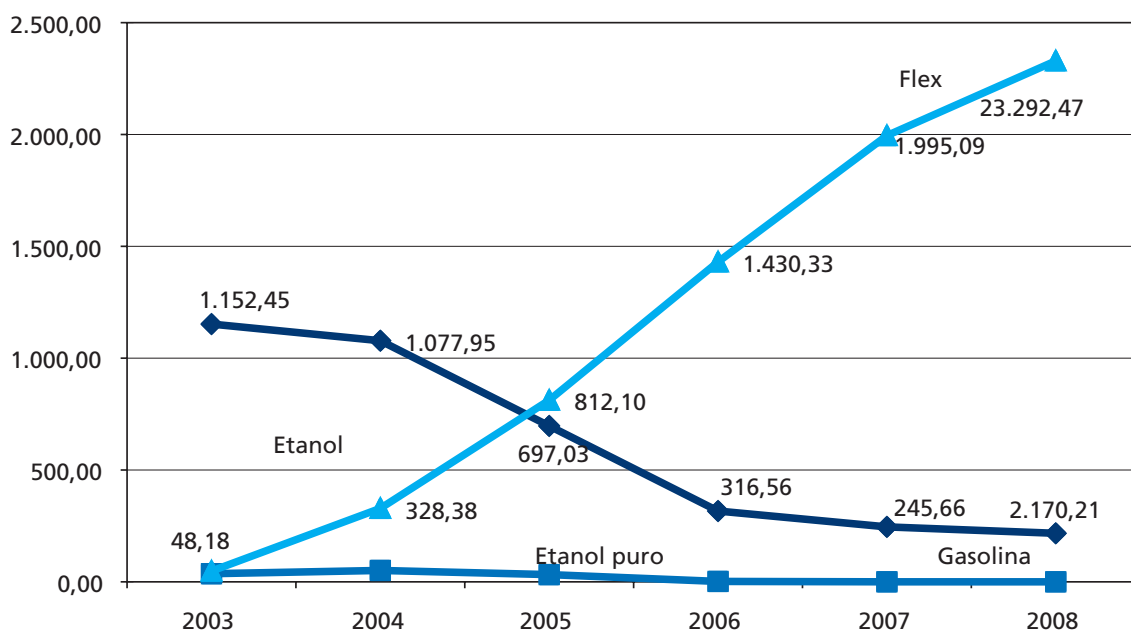
A elevação dos preços internacionais do petróleo, a partir de 2002, e o conseqüente aumento do preço da gasolina trouxeram de volta o interesse do consumidor pelo carro a álcool. Porém, as vendas não deslanchavam pelo receio que a população tinha quanto à garantia de abastecimento, até o momento em que as montadoras de veículos disponibilizaram o motor flexível ao

combustível *Flex Fuel Vehicle* (FFV). A resposta a estas mudanças podem ser observadas no gráfico 1, que apresenta as vendas por tipo de automóvel nos anos recentes, mostrando a volta do dinamismo do etanol.

GRÁFICO 1

Evolução das vendas de automóveis por tipo de combustível utilizado

(Em milhares de carros novos)



Fonte: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica).
Elaboração própria.

Como pode ser verificado pelos dados do gráfico 1, o desenvolvimento da tecnologia FFV marca um novo momento para o mercado do etanol no Brasil, que se consolida a partir de 2005. Este é um contexto no qual se pode considerar um sistema integrado, que liga o setor sucroalcooleiro com o da produção de automóveis e se posiciona no cenário econômico como um dos mais dinâmicos da economia brasileira.

O fato de o Brasil já deter a excelência em pesquisa canavieira e de ter transformado a tecnologia deste segmento em uma referência internacional têm sido também fundamentais para que sejam superadas as oscilações do mercado. O setor sucroalcooleiro passou a apresentar ganhos em produtividade, enquanto os preços do petróleo apresentam uma tendência de continuidade da trajetória crescente. Estes fatos conferem maior segurança ao setor e fazem que a indústria automotiva se interesse pelos carros bicomcombustíveis.

Assim, a busca por energias renováveis menos agressivas à saúde humana e ao meio ambiente transformou o etanol em grande aposta econômica do país. Além disso, a demanda por este combustível no mercado internacional tem sido crescente a partir de 2005, sendo o Brasil o maior exportador (maior *market share*).

Até meados de 2002 as exportações brasileiras de álcool eram insignificantes, mas com o crescimento da demanda no mercado internacional o volume exportado cresceu de 516 milhões de litros em 2001-2002, para 4,7 bilhões de litros, na safra 2008-2009, de um total produzido próximo de 25 bilhões de litros de etanol nesta safra. As exportações de açúcar, desde a safra 2004-2005, superaram as 16,5 milhões de toneladas, alcançando 20,7 milhões em 2008-2009.

O crescimento das exportações brasileiras de açúcar explica boa parte da significativa expansão do setor sucroalcooleiro nacional nos últimos anos. Porém, doravante a perspectiva é de fornecer o etanol para o mercado interno em expansão e para o mercado internacional, devido à grande busca por fontes renováveis de energia. Este crescimento abrange tanto as tradicionais regiões produtoras como São Paulo, quantos os estados na fronteira agrícola. São exemplos as unidades em operação ou com pedidos de instalação nos estados de Goiás, da Bahia e de Mato Grosso do Sul, em que a maior rentabilidade da cana-de-açúcar frente ao gado e à maioria das culturas agrícolas faz que os canaviais avancem e gradualmente tomem o lugar da pecuária e da agricultura, as quais se deslocam para microrregiões ou mesorregiões de distintas características.

O mercado internacional de etanol apresenta potencial para crescer rapidamente nos próximos dez anos, podendo atingir mais de duas centenas de bilhões de litros. No entanto, a natureza estratégica do produto tende a induzir algum grau de protecionismo, dificultando o acesso das vendas brasileiras e retardando as compras por parte de alguns importantes atores, como a União Europeia (UE) e os Estados Unidos, que tendem a privilegiar a produção doméstica antes de recorrer às importações. Outra tendência é que as grandes empresas destes países, que já dominam o mercado mundial de produção de etanol e de fornecimento de máquinas, tecnologias e demais insumos, passem a produzir em terras brasileiras e em outros países em torno do Equador para exportar para o seu mercado consumidor.

O Brasil possui o menor custo de produção do etanol, essencialmente, porque usa a cana-de-açúcar como matéria-prima e porque a mão de obra na fase agrícola é barata relativamente aos outros fatores de produção e à cadeia de petróleo (SOUSA; MACEDO, 2009). A cana possui um rendimento maior do que as outras matérias-primas por possuir maior concentração de sacarose. O milho utilizado nos Estados Unidos, por exemplo, apesar de ser um produto considerado altamente competitivo, tem custo maior, pela necessidade de quebrar a molécula do amido e transformá-lo em sacarose enquanto a cana-de-açúcar não necessita de nenhum processo de quebra.

Também é relevante o fato de as distribuidoras de combustíveis e as redes de abastecimento se caracterizarem como os grandes agentes integradores do setor de biocombustíveis, por serem vinculados à cadeia de derivados de petróleo

e objeto de regulação estatal em estágio mais avançado, diferentemente de outros países produtores de biocombustíveis. Isto possibilita que, no Brasil, não seja mais necessário qualquer tipo de subsídio direto sobre a produção e a comercialização de etanol, diferentemente do que ocorre em outras nações. Porém, ações do governo para o setor continuam a ocorrer, como parece natural, principalmente para o equilíbrio entre preços e custos na cadeia: ocorrem por meio da manutenção de preços da gasolina em patamares que não inviabilizem o álcool quando o preço do petróleo cai; pela garantia de mistura de até 25% de álcool anidro à gasolina; pela manutenção de linhas de financiamento que fazem do setor sucroalcooleiro um dos maiores tomadores de crédito junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); e pela dotação da infraestrutura necessária. A livre escolha do mercado entre a produção do etanol ou do açúcar também é um fator determinante para o equilíbrio do setor, embora esta flexibilidade não seja imediata.

Vale ressaltar que a estratégia brasileira na área de biocombustíveis está associada a preocupações com a segurança energética e com a utilização de energias renováveis com sustentabilidade ambiental, fatores que têm estimulado diversos países a buscar alternativas aos combustíveis fósseis e a adotar medidas para reduzir emissões de gases de efeito estufa.

No caso do Brasil, essa estratégia se associa ainda a diversas ações, estruturadas em três vertentes: global, regional e bilateral. Na vertente global, o Brasil tem defendido a adoção de padrões e normas técnicas internacionais que permitam o estabelecimento de mercado global para esses produtos. Para criar um mecanismo de coordenação entre os maiores produtores/consumidores de biocombustíveis, foi criado, em março de 2007, nos Estados Unidos, o Fórum Internacional de Biocombustíveis.² Adicionalmente, é objetivo do Brasil estimular estudos científicos e inovações tecnológicas que garantam a sustentabilidade no longo prazo da produção de biocombustíveis, assim como a não interferência de sua produção no cultivo de alimentos.

No âmbito regional, o Brasil tem estimulado a integração energética da América do Sul, com a promoção da diversificação da matriz nos países da região e o incentivo às fontes de energia renováveis. Também foi assinado Memorando de Entendimentos do Mercado Comum do Sul (Mercosul) para ampliar a cooperação no tema. A integração das cadeias de produção e de comercialização do etanol e do biodiesel na região – incluindo aspectos de regulação e fiscalização – visa contribuir para o aproveitamento das importantes vantagens competitivas dos

2. As Bolsas de Valores de Chicago (CME) e a Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F Bovespa) vão unir forças para criar o primeiro mercado unificado de biocombustíveis, em mais um passo para a internacionalização do etanol. As duas instituições concluíram uma parceria em 2010 e já fecharam mais de 21 milhões de contratos. A CME é a maior e mais diversificada bolsa do mundo. Ela já mantém uma cotação para o etanol de milho, usado nos Estados Unidos. Já a BM&F mantém sua cotação para o etanol de cana. O próximo passo é estabelecer uma cotação única para biocombustíveis. As duas bolsas assinaram um acordo de parceria estratégica para permitir investimentos em bolsas internacionais e desenvolvimento de uma plataforma eletrônica de negociação de derivativos e ações.

países sul-americanos no campo dos biocombustíveis, reconhecendo a oportunidade de se produzir riqueza e desenvolvimento de modo sustentável na região.

A terceira vertente de atuação brasileira, no campo bilateral, abrange iniciativas de cooperação técnica – inclusive na pesquisa de fontes alternativas para a produção de biocombustíveis – e de promoção de intercâmbio científico e acadêmico. Sua operacionalização se tem dado por meio da assinatura de memorandos com Paraguai, Uruguai, Chile, Equador, Itália e outros países. O recente Memorando de Entendimentos assinado com os Estados Unidos também prevê cooperação em terceiros países para o desenvolvimento dos biocombustíveis.

Do ponto de vista das políticas públicas para o setor, podem-se destacar dois momentos, em 2009, que exemplificam a possibilidade de produção de etanol com sustentabilidade socioambiental. Em junho, o governo federal, o setor sindical e as usinas lançaram o Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar; e em setembro, o governo divulgou o Zoneamento Agroecológico (ZAE) da Cana-de-Açúcar, propondo vetos à expansão da cultura e à instalação de novas usinas na Amazônia, no Pantanal e na bacia do Alto Paraguai, indicando regiões de cultivos que totalizam 70 milhões de hectares aptos ao plantio, principalmente em áreas já desmatadas.

Essas recentes medidas retiram parte dos argumentos dos países europeus e dos Estados Unidos quanto a problemas ambientais e trabalho degradante no país. Aliado ao processo de mecanização que atinge mais de 50% das propriedades do Centro – Sul, devendo ir a 70% até 2017, com redução da queima pré-corte, o setor sucroalcooleiro parte para maior grau de tecnificação e redução de danos ambientais também na etapa agrícola. Da mesma forma, há de se caminhar para a redução no consumo de água, de modo a não necessitar de grandes vazões para irrigação e processo industrial, o que já é tecnologicamente viável. Faltam ajustes em regulação, custos e financiamentos para o alcance de um grau de maior sustentabilidade ambiental e social do setor que o isente de críticas evitáveis sob todos os aspectos.

Segundo Macedo e Nogueira (2005), o etanol conseguiu importantes resultados desde sua efetiva incorporação à matriz energética brasileira, em 1975:

- A produção e a demanda ultrapassaram largamente as expectativas colocadas no início do Proálcool.
- A implementação de tecnologias e de avanços gerenciais tornou este combustível renovável menos dependente de políticas que compensem a maior competitividade de preço dos combustíveis fósseis, nas condições atuais em que eles externalizam mais os custos da poluição.
- As características de sua produção o torna a melhor opção para redução de emissão de gases de efeito estufa.

1.3 Segurança alimentar *versus* produção de bioenergia

Com a expansão da agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil, um importante tema que tem sido debatido são os possíveis aumentos de preços de alimentos cujos cultivos vêm sendo substituídos pela atividade canavieira. É certo que nos últimos anos a expansão das lavouras de cana ocorreu tanto sobre áreas destinadas à pecuária como sobre aquelas destinadas a atividades agrícolas que têm apresentado menor rentabilidade comparativamente à da cana. Esta questão não é, em si, um problema insolúvel, haja vista a disponibilidade de todos os fatores de produção no Brasil, em especial terra, como se demonstra na seção sobre biodiesel, neste capítulo.

Debate semelhante, envolvendo a cana *versus* a produção de alimentos já ocorreu também na época da implantação do Proálcool, na metade da década de 1970, quando houve expansão significativa da atividade canavieira na região Centro – Sul do país, especialmente no estado de São Paulo. Da mesma forma que na atualidade, houve o deslocamento de cultivos interregiões, em resposta ao aumento do etanol e do biodiesel. De toda forma, há de serem integradas outras políticas que atentem para as dificuldades regionais e dos agricultores, por meio de incentivos aos alimentos.

Nesse contexto de expansão, é importante que os agentes envolvidos no processo produtivo, da mesma forma que os governos federal e estaduais, tenham em conta que alguma diversificação nos estados, nos municípios e nas propriedades agrícolas se faz necessária de forma a minimizar riscos à segurança alimentar. A expansão da oferta e da demanda nem sempre vai ocorrer de forma plenamente harmonizada de modo a assegurar, em todos os anos, preços compensadores para todos os produtos.

Na seção sobre o biodiesel, neste capítulo, é demonstrado que a quantidade de terra não é parâmetro razoável para se analisar tal conflito, pois está claro que o Brasil tem áreas suficientes para os cultivos de alimentos e de biocombustíveis. Trata-se, portanto, de direcionar a produção de forma integrada e coordenada, o que se mostra possível em sistemas de consorciamento de cultivos, por exemplo, cujas tecnologias já estão disponíveis.

Necessita-se, portanto, especial atenção estatal na regulação da produção de etanol e biodiesel, bem como na priorização da produção de alimentos com financiamento e infraestrutura, inclusive em melhores condições do que para aquelas adotadas para a cadeia sucroalcooleira. Não resta dúvida de que as instituições responsáveis têm condições de conduzir tais ações de forma a viabilizar todas as demandas e necessidades.

1.4 Aspectos conjunturais e de reestruturação do mercado do etanol

1.4.1 A questão dos preços

A questão dos preços constitui-se em um grande desafio para a produção de etanol no Brasil. Atualmente, os preços do etanol flutuam livremente, dependendo das variações da oferta e demanda. Uma das grandes vantagens do etanol *vis-à-vis* a gasolina é o preço do produto mais competitivo na relação etanol/gasolina a partir de 70%. Quando isto não acontece ou não se vislumbra, os produtores de cana acabam escolhendo produzir e exportar o açúcar, por conhecerem o comportamento da preferência do consumidor pela gasolina. É um problema que se pode transformar em um empecilho para o desenvolvimento da produção de etanol, caso os preços da gasolina sejam mais flexíveis.

Recentemente o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), como forma de evitar a alta volatilidade do preço do álcool combustível, decidiu que o país deve formar um grande estoque regulador de etanol, a partir de 2010. Para financiar a formação destes estoques, o BNDES deve disponibilizar cerca de R\$ 2,5 bilhões.

Na visão de Jank (2010) o principal fator que explica a alta recente do etanol é a crise financeira global. No primeiro semestre de 2009, a falta de liquidez no mercado de crédito forçou grande parte das empresas a desovar significativos volumes de etanol a preços fortemente deprimidos, abaixo dos custos de produção, para poderem se capitalizar. Isto fez o consumo explodir. Para Jank, o etanol é hoje um exemplo de funcionamento correto das forças de mercado, gerando ajustes de preços.

Outras medidas que também podem reduzir as oscilações no valor do combustível, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, são a regulação do mercado no sentido de consolidar as compras futuras, com prazos de até dois anos, para que haja certa garantia no preço de fornecimento e a liberação da alíquota para importação de etanol, atualmente em 20%.

De toda forma, sabe-se que a principal característica das *commodities* são as suas incontroláveis flutuações de preços. Salvo no caso do petróleo e de derivados e do biodiesel, que no Brasil formam um mercado com preços controlados ou acompanhados pelo governo, até a etapa da distribuição, todas as demais *commodities* vivem permanente volatilidade de preços. Este é o caso do álcool combustível, cujos preços flutuam livremente de acordo com as variações de oferta e demanda e com as estratégias de mercado dos distribuidores e postos de combustíveis. No passado o governo já controlou os preços do açúcar, do etanol e de várias outras *commodities*. Há, porém, grande aceitação da tese de que a desregulamentação nos anos 1990 levou a ganhos de eficiência e forte redução de custos de produção.

Outro fator muito comentado, porém de baixo poder explicativo, é o impacto da alta do preço do açúcar no mercado mundial, sobre a produção de açúcar em detrimento do álcool. De fato, as usinas têm alguma flexibilidade para optar pela produção de açúcar ou etanol, porém a “migração” é limitada pela inexistência de fábricas de açúcar na maior parte das novas unidades e pela falta de capacidade ociosa nas mais antigas. O box 1 apresenta mais detalhes das oscilações nos preços do etanol.

BOX 1**Oscilações e concentração no setor sucroalcooleiro**

O ano de 2009 foi marcado por intensa movimentação no setor sucroalcooleiro do Brasil. Após a forte crise verificada no ano anterior, as operações de várias delas voltaram ao azul diante de um cenário de constante aumento da demanda por etanol no mercado brasileiro. A crise, porém, favoreceu a consolidação de grupos internacionais capitalizados que adquiriram grandes companhias nacionais e já são responsáveis pela moagem de 20% da cana-de-açúcar produzida no país.

Ao contrário do ocorrido em anos anteriores, em 2009 as usinas priorizaram a produção de açúcar. Os preços acumularam altas de 80% em relação a 2008, entre as causas a redução da safra, em especial na Índia, que passou de exportador a importador. A produção brasileira de açúcar alcançou 34,6 milhões de toneladas, aumento de 9,5% em relação à safra de 2008. Cerca de 65% deste total está sendo exportado.

No caminho inverso, a fabricação de álcool caiu e chegou a 25,8 bilhões de litros, baixa de 3% em relação a 2008, mas o suficiente para abastecer o mercado interno de 21 bilhões de litros. Segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), as exportações brasileiras de etanol caíram para 1,5 bilhão de litros em 2009, ante 4,9 bilhões no ano anterior. Mesmo assim, a margem oferta/demanda ficou estreita e houve pressão sobre os preços do etanol no fim do ano, a ponto de ser mais compensador para o motorista abastecer o carro com gasolina em quase todos os estados.

Esse cenário foi construído, também, devido ao excesso de chuvas no Centro – Sul, o que dificultou a aceleração da colheita e reduziu a concentração de sacarose na cana. Estima-se que 20 milhões de toneladas de cana não puderam ser colhidos por causa das chuvas. As cotações do etanol acumularam alta de 68,5% no segundo semestre de 2009, conforme dados do indicador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea)/ESALQ. Para amenizar a alta dos preços do produto em 2010, o governo federal decidiu reduzir de 25% para 20% o percentual de mistura do etanol anidro na gasolina.

Há ainda pelo menos três fatores que possibilitam maior equilíbrio nos preços e na estabilização do etanol no Brasil. O primeiro é a retomada dos investimentos para a formação de estoques reguladores, que tendem a equilibrar a sazonalidade. O segundo foi a recente aprovação, pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), da entrada de novos agentes e a criação de

empresas de comercialização do etanol, até então proibidas pelas regras vigentes no mercado de combustíveis. O terceiro é o fato de o carro *flex-fuel* significar para o consumidor a possibilidade de escolha entre dois bens substitutos no momento de abastecer, gasolina e etanol, o que é um atrativo de mercado importante na consolidação destes motores.

É natural que a volatilidade de preços continue a existir, até porque, ao contrário do petróleo, a produção de cana depende das condições climáticas. Ela pode, porém, diminuir com a presença dos novos agentes e de mecanismos de financiamento, estocagem e comercialização.

1.4.2 A questão tecnológica, o aumento da concentração e da internacionalização da produção

A questão do desenvolvimento tecnológico e a concentração da produção são pontos-chave para se compreender o momento da reestruturação da produção do etanol no Brasil e em outras partes do mundo. Para atingir padrões de desenvolvimento e domínio do mercado no setor de combustíveis, a escala de produção é determinante e se associa ao montante de investimentos tecnológicos com um forte agrupamento de empresas com capital excedente disponível.

Nesse sentido, Rodrigues (2010) ilustra o movimento da concentração da produção em grandes empresas: a compra da Santa Elisa/Vale pela Dreyfus, que se transformará em uma gigante global; a Bunge crescendo também, com a compra do Grupo Moema; a ETH (sociedade da Odebrecht com um forte grupo japonês) comprando a Brenco; a parceria da Cosan (maior produtora do mundo) com a Shell, que muda o paradigma da distribuição de biocombustíveis, além de a mesma Cosan, no ano passado, ter adquirido a rede de distribuição nacional da Esso; a parceria da Usina São Martinho, em sua unidade de Goiás, com a Amyris, empresa americana de tecnologia, que fará diesel a partir da garapa; a gigante indiana Shree Renuka Sugar comprando a Equipav. Enfim, há um movimento sem precedentes no mercado sucroalcooleiro, envolvendo concentração, consolidação e internacionalização.

Mas isso não ocorre apenas no Brasil. Empresas europeias começaram a negociar terras na África para produzir etanol exportável à União Europeia, com isenção tarifária. A suíça Addax Bioenergy já está em Serra Leoa; a sueca Sekalb, que importa etanol brasileiro, está negociando investir na Tanzânia. As empresas brasileiras também se preparam para ganhar mercados nos potenciais países produtores e consumidores, como Senegal e Guiné-Bissau, na África, nos mesmos moldes da parceria que temos com os Estados Unidos para produzir na América Central e no Caribe, ou das intenções de negócios já encaminhadas para Colômbia, Venezuela, entre outros na América do Sul.

Esse movimento de entrada de poderosas multinacionais sinaliza a criação do mercado global do etanol. O aporte à pesquisa e desenvolvimento (P&D) na área de novas matérias-primas, equipamentos e processos, ao atingir cifras multibilionárias em dólares, é outro sinalizador, dado que nenhuma empresa se arriscaria a investimentos tão grandes pensando apenas no mercado interno.

Um importante sinalizador dos rumos do mercado foi o reconhecimento, pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) de que nosso etanol de cana é um biocombustível avançado – ou seja, que comprovadamente reduz em no mínimo 50% o nível de emissões de gases de efeito estufa em toda a cadeia. De acordo com estudos da EPA, as emissões de CO₂ do etanol de cana-de-açúcar correspondem a 39% das emissões da gasolina (ICONE, 2010). Este fato possibilita a abertura do mercado americano mais cedo do que se esperava, inclusive com a possível redução de tarifa imposta ao etanol brasileiro que hoje dificulta as exportações para lá. Também é coerente com o fato de a expansão das atividades dos investidores norte-americanos em terras brasileiras e em outros países, uma vez que não seria interessante para as empresas produzir combustível visando ao mercado dos Estados Unidos sem tal reconhecimento.

A importância dos avanços tecnológicos para o setor pode ser evidenciada, por exemplo, com os indicadores constantes no quadro 1 que apresenta o impacto da introdução de novas tecnologias na produção do etanol.

QUADRO 1
Impactos das inovações tecnológicas

Período		Produtividade		
		Agrícola (ton./ha)	Industrial (litros/ton.)	Agroindustrial (litros/ha)
1977-1978	Fase inicial do Proálcool: baixas eficiências no processo industrial e na produção agrícola	65	70	4.550
1987-1988	Consolidação Proálcool: a produtividade agrícola e a produtividade industrial aumentam significativamente	75	76	5.700
Situação atual	Processo de produção de etanol operando com a melhor tecnologia disponível	85	80	6.800
2005 - 2010	Primeiro estágio de otimização dos processos	81	86,2	6.900
2010 - 2015	Segundo estágio de otimização dos processos	83	87,7	7.020
2015 - 2020	Terceiro estágio de otimização dos processos	84	89,5	7.160

Fonte: Centro de Gestão de Assuntos Estratégicos (CGEE).

Como pode ser observado no quadro 1, o incremento previsto para a produtividade agroindustrial – sem considerar a introdução de outras rotas para a produção, como o etanol celulósico – deverá permitir, nos próximos anos, uma economia de terra de 3,4% na superfície plantada, por unidade de etanol

produzido, um relevante impacto da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico nesta agroindústria.³

1.4.3 Geração de energia elétrica no setor sucroalcooleiro

A contratação de fontes renováveis de energia elétrica complementares à geração hídrica, e que simultaneamente contribuam para a manutenção do perfil limpo da matriz elétrica brasileira, é alternativa estratégica para o futuro energético no curto e médio prazos no Brasil. Entre estas fontes, destaca-se a eletricidade a partir do bagaço da cana-de-açúcar, em função basicamente das seguintes qualificações:

- competitividade em termos de custos;
- complementaridade sazonal com relação ao regime de chuvas;
- maturidade da indústria sucroenergética;
- contribuição na redução de emissões de gases do efeito estufa; e
- proximidade ao centro de carga.

Essa fonte energética possui vantagens adicionais, como a geração de renda e de emprego no campo, estímulo à indústria de bens de capital e poupança de divisas – coeficiente de importação é próximo de zero, dispensando tanto a importação de equipamentos como a de combustíveis. A vantagem ambiental em relação às usinas termelétricas movidas a óleo combustível é a maior entre todas as formas de geração que estão atualmente disponíveis em larga escala. Além disso, trata-se de uma fonte típica de geração descentralizada, que se interliga aos troncos principais do sistema elétrico e que pode implementar tecnologia para uma geração distribuída.

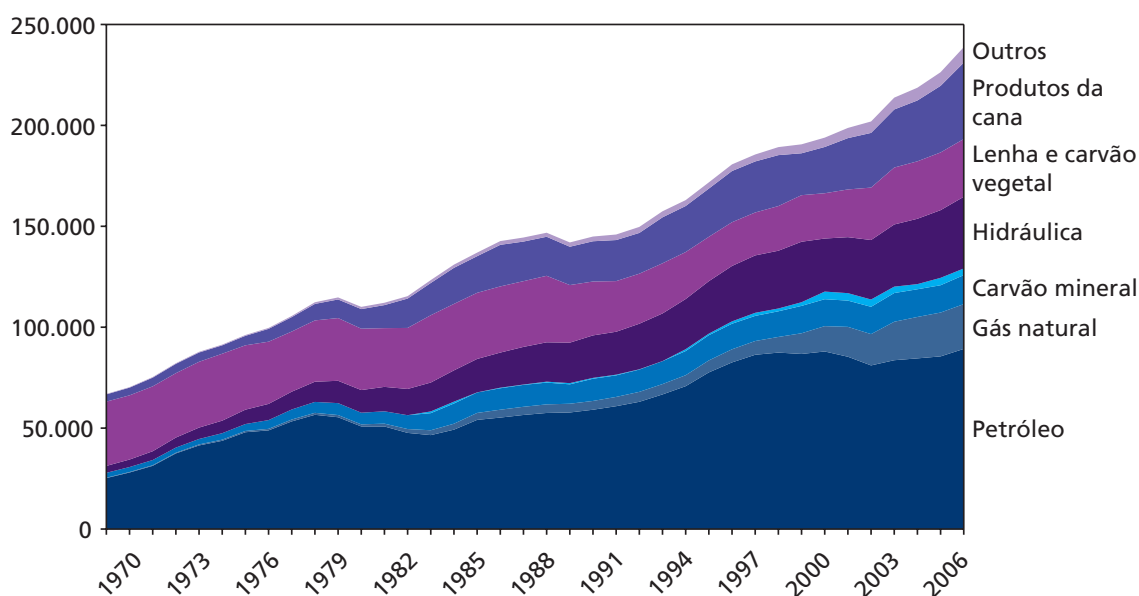
O Brasil conta com 434 usinas sucroalcooleiras, todas elas autossuficientes em energia graças à produção de vapor por meio da queima de bagaço de cana em caldeiras. Porém, somente 20% das usinas (88 unidades) comercializam os seus excedentes de energia elétrica no mercado, sendo 54 centrais de cogeração exportando energia elétrica para a rede de transmissão no estado de São Paulo (61% do total) e 34 centrais em outros 11 estados brasileiros. As novas indústrias já contam com as adaptações necessárias para a produção e disponibilização da energia.

Estima-se que, se for aproveitada plenamente toda a biomassa de cana disponível no país, seria possível agregar à rede elétrica um volume de energia da ordem de 11.000 MW médios até a safra 2018-2019, o que equivale a uma usina do porte de Itaipu. Somente no estado de São Paulo, a reserva de cana permitiria exportar 4.800 MW médios para a rede em 2017-2018, valor 20% superior ao hoje gerado

3. Impacto sobre a situação atual, que já é resultante de significativos avanços tecnológicos tanto na fase agrícola quanto na industrial.

em todo o complexo da Companhia Energética de São Paulo (CESP). O Balanço Energético Nacional (BEN) apresenta a cana-de-açúcar e seus derivados como a segunda maior fonte energética do país, em tonelada equivalente de petróleo (TEP), ficando à frente da hidroeletricidade e atrás apenas do petróleo, conforme mostra o gráfico 2. Em grande parte isto se deve à queima do bagaço tanto para o consumo das usinas quanto para a rede pública.

GRÁFICO 2
Evolução das fontes energéticas, Brasil (10³ TEP)



Fonte: BEN.

A capacidade de geração de eletricidade a partir da queima do bagaço da cana é considerada no planejamento do setor elétrico, nas projeções do Ministério de Minas e Energia (MME), como importante fonte de geração. A opção de geração distribuída deve ser também considerada para tornar o sistema menos vulnerável ou dependente de grandes obras estruturantes de geração e de transmissão, reduzindo os riscos de blecaute ao facilitar o restabelecimento e a estabilização do sistema.

Ao mesmo tempo, medidas como uma programação regular de leilões específicos para fontes renováveis devem ser combinadas com especial atenção para projetos de modernização de instalações de usinas mais antigas (projetos chamados de *retrofits*) com controle de emissões e com processos de controle efetivos da agricultura, sem agressões ambientais e com economia de água. Em resumo, é preciso dar vantagens a iniciativas que produzam energia renovável e com cuidados ambientais em toda a cadeia, para que sejam substituídas fontes poluidoras.

1.4.4 Investimentos no setor sucroalcooleiro

Ciente da potencial demanda por biocombustíveis, o BNDES pretende desembolsar, em 2010 os mesmos R\$ 6 bilhões emprestados ao setor em 2009 – foram cerca de R\$ 6,4 bilhões em 2008, R\$ 3,5 bilhões em 2007 e R\$ 1,97 bilhão em 2006 –, somadas todas as linhas, programações e ações do banco (BNDES, 2010). São apoiáveis projetos relacionados à produção de etanol e açúcar, instalação de plantas de cogeração de energia a partir do bagaço, da armazenagem e da expansão de canaviais.

O poder público atua diretamente no setor contando, além do BNDES, com a Petrobras Biocombustíveis, subsidiária da estatal brasileira de petróleo. O plano da empresa é comprar participação acionária e tornar-se sócia de empreendimentos já implantados no ramo do etanol, bem como construir novas plantas industriais. Em 2009, a Petrobras definiu a compra de 40% da usina Total, localizada em Bambuí – MG –, com investimento de R\$ 150 milhões. Além disso, fechou acordo com a estatal chinesa Petrochina para estudar projetos conjuntos com foco na exportação. No médio prazo, a Petrobras planeja responder por pelo menos 15% do mercado brasileiro de etanol. Para isto, anuncia ações de pesquisa em várias linhas, tanto para o etanol quanto para o biodiesel, no montante de R\$ 500 milhões até 2013.

O Ministério de Minas e Energia, por meio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estimou em R\$ 50 bilhões os investimentos necessários, entre 2008 e 2017, destinados ao setor de biocombustíveis, sendo R\$ 40 bilhões para a produção de etanol e R\$ 9 bilhões para infraestrutura (BRASIL, 2009c). Este montante pode ser superado em função das respostas do mercado. Para o caso do biodiesel, a previsão de R\$ 1 bilhão foi largamente ultrapassada, como se nota na seção deste capítulo sobre o tema. O montante representa 6,5% dos investimentos em energia previstos até 2017.

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (BRASIL, 2009b), em 2017 o parque de geração de energia elétrica terá aproximadamente 155.000 MW de potência instalada, sendo 80% de fontes renováveis, no qual serão aplicados parte dos R\$ 142 bilhões destinados a usinas termelétricas de bagaço de cana e capim elefante. Parcela deste montante foi licitada no fim de 2008, para oferta de 2,3 MW nesta modalidade.

Deve-se registrar a necessidade de trabalhos mais extensos que situem o setor de biocombustíveis em termos comparativos com outros setores da economia, no que se refere aos benefícios e aos custos de todos estes investimentos. É certo que os retornos sociais, econômicos e ambientais auferidos pelo país são justificáveis e claramente vantajosos quando se trata de prover o mercado interno. Estimativas da Unica indicam que o setor gera o mínimo de 588 mil e o máximo de 1,4 milhão

de empregos, dependendo do mês, incluindo-se os informais, e que, proporcionalmente ao tamanho do mercado, emprega mais, embora os salários pagos sejam menores do que no setor petrolífero. Seriam 40 mil empregos a mais gerados para cada 5% da gasolina substituída por etanol (SOUSA; MACEDO, 2009). Porém, a venda de *commodities* agrícolas, incluindo etanol e biodiesel, com alto custo de infraestrutura de exportação há de ser mais bem avaliada quando se trata de recursos concorrentes. Além disso, a destinação de terra – atualmente próximo de 4,5 milhões de hectares somente para o etanol –, frente a outros usos possíveis deve ser melhor avaliada quando se compara a competitividade do etanol frente ao petróleo, que não demanda terra e água na mesma intensidade.

Da mesma forma, o ingresso da iniciativa privada no provimento de infraestrutura de transporte e exportação de etanol e biodiesel, conforme relata a EPE (BRASIL, 2009e) deve ter garantias de que os investimentos se paguem no médio prazo. Isto porque, em caso contrário, o país pode perder oportunidades de investimentos em cadeias produtivas menos concentradoras, além de correr riscos de apenas praticar subsídios a um sistema cujos maiores beneficiários seriam externos ao Brasil.

1.5 Desafios e perspectivas para o etanol brasileiro

Analisando a trajetória do etanol no Brasil, tendo como referência os aspectos destacados neste texto e em estudos do Ministério da Agricultura e do Ministério de Minas e Energia, como a Projeção do Agronegócio Brasileiro, o Balanço Energético Nacional, o Plano Decenal de Energia (PDE) e o Plano Nacional de Energia (PNE) 2030, pode-se destacar os principais desafios que merecem atenção de políticas públicas.

Parte-se do fato de o etanol de cana-de-açúcar ser produzido com elevada eficiência na captação e na conversão de energia solar – relação produção/consumo de energia mais aceita no meio acadêmico situa-se entre 4,9 e 8, contra 1,3 do etanol de milho nos Estados Unidos. A produtividade agroindustrial é bastante superior à dos demais biocombustíveis da atual geração. Em média, no Brasil, são produzidos em torno de 6,7 mil litros de etanol por hectare, com perspectiva de alcance de 8 mil litros por hectare nas unidades mais produtivas na agricultura e nas plantas industriais novas. Desta forma, são destacados os seguintes desafios para a cadeia do etanol no Brasil:

- Preços: com um custo de produção determinado principalmente pelas etapas anteriores à indústria – estima-se em 80% do custo os insumos antes e na fazenda –, mesmo com a tecnologia empregada para sua produção estando aberta e disponível, podem ser introduzidas inovações que aumentem a produtividade por unidade plantada e reduzam as diferenças da produtividade agrícola em determinadas regiões.

Para isso, é essencial que o horizonte de preços esteja favorável ao investidor e que sejam distribuídos coerentemente os custos da internalização dos danos ambientais evitados na etapa de produção agrícola. Isto implica que somente o barateamento da matéria-prima não é uma solução para o médio prazo.

- Impactos ambientais: os efeitos de caráter local associados à produção de etanol de cana-de-açúcar sobre os recursos hídricos, o solo e a biodiversidade, bem como aqueles decorrentes do uso de agroquímicos, entre outros, devem ser reduzidos a níveis exigidos pela legislação. Tal medida é perfeitamente alcançável desde que se decida que a questão ambiental é relevante também na etapa agrícola. O objetivo seria diminuir o risco que se pode incorrer em perdas de mercado e na concorrência desleal entre os que cumprem e os que não cumprem as leis ambientais, de modo a aliar medidas de menos impactos na produção com ganhos no consumo final.
- Equilíbrio de benefícios: desde o consumo dos biocombustíveis e da iniciativa empreendedora da produção e da agricultura para a distribuição, deve-se incentivar os casos em que são atendidos todos os requisitos legais e das políticas públicas. Embora ainda controversos os dados sobre o balanço de carbono em todo o ciclo de vida, é fato que a queima do etanol de cana-de-açúcar reduz em quase 90% as emissões de gases de efeito estufa. Estes cerca de 1,9 milhão de toneladas de CO₂ deixam de ser emitidos para a atmosfera, além dos outros elementos danosos à saúde humana, principalmente com a alta concentração de gases no meio urbano. Desta forma, justificam-se políticas que garantam a viabilização das cadeias de biocombustíveis, com facilidades de crédito, tecnologias e acesso à terra e infraestrutura comparáveis ao petróleo.
- Qualidade do emprego: os empregos na cadeia produtiva do etanol, da agricultura até a usina, apresentam indicadores com grandes diferenças. A crescente mecanização na colheita da cana-de-açúcar reduz naturalmente o trabalho braçal, que sem dúvida é penoso, ao mesmo tempo em que melhora a remuneração individual. Medidas de geração de novos empregos e também de melhor qualidade do que o trabalho no corte podem ocorrer com novos produtos, com a combinação de plantio de alimentos intercalados com a produção da cana, além do manejo da terra com vista a outros usos, ações que já são objeto de estudos e experimentos em diversas instituições no país. Tais iniciativas

são da alçada tanto do setor privado como do poder público, ao qual cabem incentivos e direcionamentos no sentido de viabilizar as potencialidades da agroenergia.

- Desenvolvimento da cadeia produtiva com vista ao longo prazo: por ser articulada com outros setores da economia, o setor sucroalcooleiro promove o desenvolvimento de diversas áreas, como a prestação de serviços, a indústria de equipamentos agrícolas e industriais e a logística. Porém, o setor encontra-se ainda bastante direcionado para a produção das *commodities* açúcar e álcool e tende a sofrer a concorrência de outros países e das empresas multinacionais em todos os produtos e na produção de tecnologias alternativas a eles. Portanto, a continuidade de pesquisas e ações para o domínio de novas tecnologias, da mesma forma que o aumento do equilíbrio do mercado interno são fatores que devem orientar a maior inserção no mercado externo.
- Pesquisa e desenvolvimento: é necessária atenção especial quanto a medidas indutoras da continuidade do domínio tecnológico dos biocombustíveis com perspectiva de longo prazo. Isto não somente para a venda de biocombustíveis, mas principalmente de todos os componentes agroindustriais a eles associados, como equipamentos, fertilizantes, projetos de plantas e de cadeias, e patentes. Necessita-se coordenar linhas de financiamentos e programas em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e em P&D contínuos que equiparem o país às novas tendências do setor energético e com montantes compatíveis com o tamanho do setor e com os aportes dos concorrentes.
- Marco legal e regulação econômica: todos esses desafios levam à necessidade de se observar as condições necessárias de regulação e financiamento que busquem o equilíbrio entre as atividades econômicas, ambientais e sociais dos agentes econômicos que viabilizam este combustível. Também se faz necessária uma clareza de que rumos e limites apresentam as opções como os carros movidos a óleo vegetal e/ou biodiesel, os quais seriam competidores com os carros a etanol.

2 BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO USO DO BIODIESEL DE OLEAGINOSAS E INTERFACES COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS

2.1 Introdução

Os anos 2000 marcam uma efervescência do debate sobre a transitoriedade da matriz energética mundial. Devido ao seu peso para o desenvolvimento econômico e para os impactos ambientais o tema Energia e Combustíveis Renováveis tem sido um dos maiores demandantes de pesquisas nesses anos. As políticas públicas nesta área enfrentam desafios que vão desde a compreensão das oportunidades e dos riscos econômicos, sociais e ambientais do setor energético até a regulação do mercado e o estabelecimento de mecanismos indutores da agroenergia na consolidação da nova matriz.

Jonasse (2009) aborda a inviabilidade da concorrência leal entre grandes e pequenos produtores, em uma perspectiva de competição no mercado dos biocombustíveis, considerando as fragilidades inerentes aos pequenos. Pinto Jr. (2006) alerta para uma natural busca de matéria-prima determinante, ou guia para o mercado, da mesma forma que prevalece indefinido qual será o tipo de energia dominante em lugar do petróleo, o que influencia a agroenergia. Sawyer (2007) alerta para os riscos da expansão descontrolada dos biocombustíveis com geração de passivos sociais e ambientais devido à possibilidade de tecnologias inovadoras deslocarem a produção para determinadas regiões, causando o abandono de outras.

No caso do biodiesel, nesse momento de transição, parece natural que a diversificação de fontes, o desenvolvimento de novas tecnologias e a tentativa da inserção social sejam temas que demandem políticas públicas, para além do simples incentivo estatal para cobrir as falhas do mercado. Assim, o eixo norteador desta seção é uma reflexão sobre as condições que possibilitam a expansão da produção e do uso do biodiesel, tendo como referenciais de análise as diretrizes, as metas e os objetivos do Plano Nacional de Agroenergia (PNA) e do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).

O objetivo central do texto é situar os grandes desafios colocados ao desenvolvimento da cadeia do biodiesel de oleaginosas com foco nas ações do poder público que ligam a infraestrutura produtiva ao consumo do combustível. Esta parte do capítulo está organizada a partir de três eixos que aparecem no conjunto do texto da seguinte forma: *i*) um breve diagnóstico das condições de demanda e oferta de biodiesel; *ii*) uma avaliação dos principais fatores estimuladores e inibidores das políticas públicas ligadas ao setor; e *iii*) uma avaliação das interfaces das políticas públicas com a agroenergia e questões de infraestrutura.

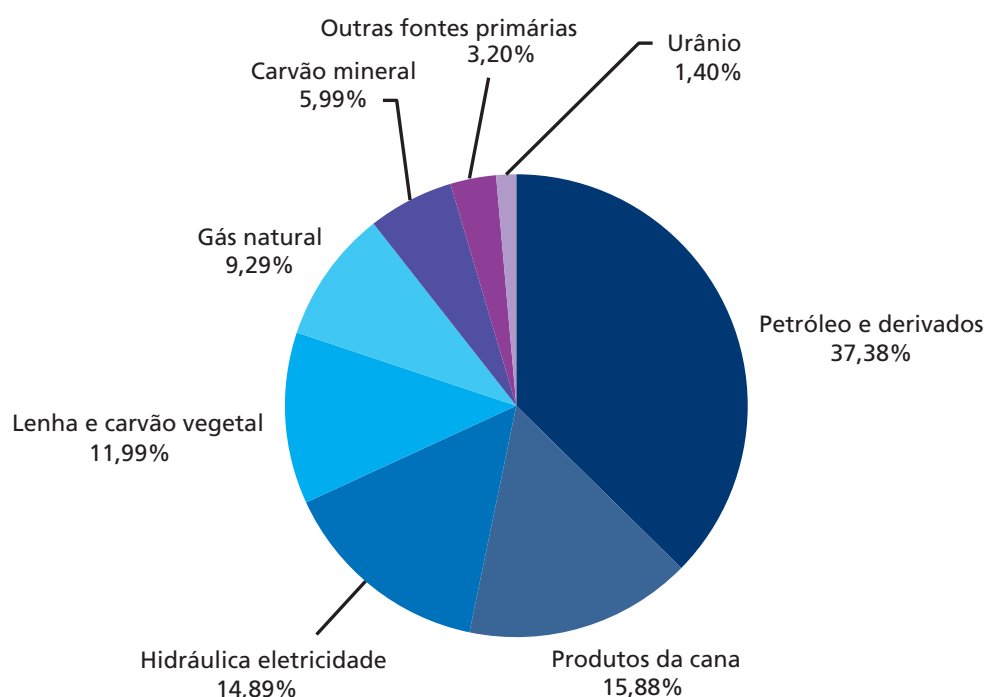
Embora a Lei nº 11.097/2005 tenha previsto que a adição obrigatória do biodiesel fosse de 2% de 2005 a 2007, de 3% de 2008 a 2012 e de 5% a partir de 2013, o alcance de 4% em 2009 e de 5% em 2010 não são indicadores de sucesso total do biodiesel, quando se considera o conjunto das diretrizes do PNPB.

O atendimento a padrões ambientais na produção, a geração de empregos em todos os segmentos da cadeia produtiva, o domínio da tecnologia portadora de futuro, novos instrumentos de regulação e o ordenamento dos usos da terra são aspectos essenciais para se pensar o setor.

Ademais, o biodiesel representa oportunidades. O Estado tem nele um referencial que jamais se observou com tal intensidade em política energética, que é a possibilidade de induzir cadeias de produção de energia aliadas ao desenvolvimento regional. Além dos fundamentos econômicos de um negócio novo, há o apelo dos problemas ambientais e das mudanças climáticas, que justificam políticas e investimentos nesse sentido. As muitas vantagens dos combustíveis renováveis, menos emissores dos gases de efeito estufa (GEE) comparativamente ao petróleo, facilitam o desenvolvimento do setor. É necessário, contudo, destacar problemas e formas de enfrentá-los, aspectos apenas iniciados neste texto.

O Plano Decenal de Energia 2008-2017 (BRASIL, 2009b) estima a participação dos biocombustíveis não somente para o uso em veículos, como também na geração de energia elétrica, embora de forma secundária e estagnada a partir de 2010. A participação do biodiesel na matriz energética nacional, até 2008, correspondia a menos de 1% da Oferta Interna de Energia (OIE), como mostra o gráfico 3. O crescimento da participação do biodiesel na OIE traz a expectativa de oportunidade de inserção social.

GRÁFICO 3
Oferta interna de energia por fonte no BEN 2008



Fonte: BEN 2008 (BRASIL, 2009e, p. 20).

Obs.: Outras fontes primárias agregam todas as fontes cuja participação individual foi menor que 1%.

Cabe observar que os biocombustíveis representam uma pequena parcela da matriz energética mundial em transição. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), os biocombustíveis forneceram, até 2006, 1% da energia consumida no transporte, no mundo, com previsão de atingir 6% em 2030 (COTULA; DYER; VERMEULEN, 2008). Isto significa passar dos 14 milhões de hectares de terra utilizada em 2006 para cerca de 90 milhões em 2030, se mantidas as condições atuais dos cultivos e das tecnologias de produção.

Ainda pelos dados de Cotula, Dyer e Vermeulen (2008) chega-se à conclusão de que seriam necessários 50% (1,4 bilhão de ha) da terra agricultável e disponível no planeta para que os biocombustíveis oriundos da agricultura (incluindo o etanol) fornecessem toda a energia do setor de transportes, nos padrões atuais de produção. Para o futuro, pesquisadores alertam que os biocombustíveis têm capacidade de superar o correspondente de energia dos novos campos de petróleo no Brasil (o pré-sal), devido ao forte avanço tecnológico em curso e, principalmente, à utilização de novas matérias-primas, conforme destacado adiante.

Na impossibilidade de abordar uma série de controvérsias em torno do tema, a reflexão, aqui, parte das seguintes perguntas: quais desafios se destacam para as políticas públicas nas cadeias etanol/biodiesel no médio prazo? Quais são os determinantes do desenvolvimento do biodiesel no Brasil? Que demandas de infraestrutura se relacionam com a expectativa de aumento da produção do biodiesel?

Para desenvolver tais questões, de forma sucinta, são aqui delimitados alguns conteúdos para a análise: marco legal e arranjo institucional; evolução da produção e do mercado; dados ligados à sustentabilidade socioambiental. Estas subdivisões procuram abarcar os aspectos centrais das políticas para o biodiesel, conforme os textos do PNA, do PNPB e do debate acadêmico.

2.2 Marco legal e arranjo institucional do setor público para o biodiesel

Entre os combustíveis originados da biomassa estão: a lenha, o carvão vegetal, o etanol, o biodiesel, o bagaço de cana, a palha de arroz e o gás metano dos digestores. O biodiesel é um combustível para uso em pequenos e grandes motores – de carros, caminhões e ônibus –, feito a partir das plantas oleaginosas (óleos vegetais) ou de gordura animal – principalmente do sebo bovino. Para efeitos legais, o Art. 6º, inciso XXIV da Lei nº 11.097/2005 define assim o biodiesel:

Biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

Desde janeiro de 2010, o diesel vendido nos postos brasileiros possui 5% de biodiesel e 95% de diesel, sendo esta mistura denominada B5. No limite, tem-se

o B100, que é somente biodiesel, já utilizado em diversas cidades no mundo. No Brasil, os testes com o B100 se iniciaram com projetos como o ônibus B100, da Universidade de São Paulo (USP) e com experiências, por exemplo, no transporte coletivo de Curitiba e do Rio de Janeiro.

As principais políticas e instrumentos dos biocombustíveis no Brasil, especialmente para o biodiesel, são originários do trabalho do Grupo Interministerial, nomeado pelo Presidente da República em 2003 (BRASIL, 2003). O objetivo do grupo era estudar o tema e definir sua diretriz, o que ocorreu com o PNA e o PNPB. O quadro 2 apresenta as principais leis, decretos e portarias que regulamentam o biodiesel.

QUADRO 2

Temas abrangidos pela legislação de biodiesel e pelas normas relacionadas

Leis	Decretos	Portarias/Resoluções
Lei nº 11.116/2005 Registro Especial de produtor ou importador, incidência da contribuição para o Programa de Integração Social (PIS)/ Programa de Formação de Patrimônio do Servidor Público (PASEP) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) Lei nº 11.097/2005 Introdução do biodiesel na matriz energética; altera a lei do petróleo e trata da fiscalização e regulação do mercado Lei nº 9.478/1997 (Lei do Petróleo) e Leis no 9.847/1.999 (fiscalização e regulação do petróleo e biocombustíveis líquidos)	6.458/2008 – amplia as opções de matérias-primas da agricultura familiar para a região Norte e Nordeste e Semiárido e altera o PIS/Cofins para estas regiões 5.457/2005 – reduz as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da Cofins sobre a importação e a comercialização de biodiesel 5.448/2005 – regulamenta a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira 5.298/2004 – altera a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) ligados à cadeia do biodiesel 5.297/2004 – dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas de contribuição para o PIS/PASEP e a Cofins, na produção e comercialização de biodiesel Decreto de 23 de dezembro de 2003 – institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso do biodiesel Instrução Normativa (IN) do Ministério do Desenvolvimento Agrário nº 1/2005 – estabelece critérios e procedimentos para concessão de uso do Selo Combustível Social; alterada pela IN no 1/2009 do MDA Instrução Normativa MDA nº 2/2005 – fixa critérios e procedimentos para projetos de produção de biodiesel com Selo Combustível Social	Portaria MME nº 483/2005 – estabelece as diretrizes para a realização, pela ANP, de leilões de aquisição de biodiesel Portaria ANP nº 240/2003 – regulamenta a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos ainda não especificados Resolução CNPE nº 3/2005 – reduz os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel, determina a aquisição do biodiesel produzido por produtores detentores do Selo Combustível Social, por intermédio de leilões públicos Resolução BNDES nº 1.135/2004 – estabelece o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel no âmbito do PNPB; outras portarias e resoluções da ANP abrangem transporte, registro de movimentação, controle de qualidade, armazenagem, especificações, autorização de operação, leilões, distribuição, venda, mistura, importação, exportação

Fontes: MDA e ANP.
Elaboração própria.

Deve-se observar que o marco legal e a regulação do biodiesel evoluem bastante na definição de procedimentos e padrões – objeto de portarias, resoluções e instruções normativas – e evoluem menos em questões estruturais, conforme destacado adiante.

Estabelecido o marco político, em 2005, por meio do PNA (box 2), a implantação das políticas de biodiesel continua a cargo de 13 ministérios,⁴ sob a coordenação da Casa Civil. Além deste núcleo governamental, há ainda a participação de um número crescente de institutos de pesquisa, públicos e privados, bem como das fundações de apoio à pesquisa em todas as unidades da Federação em que há atividades ligadas ao PNPB.

Importantes representações dos agentes econômicos somam-se aos órgãos públicos responsáveis pelo Plano Nacional de Produção e Usos do Biodiesel como a União Brasileira dos Produtores de Biocombustíveis (Ubrabio), a Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), a Associação Brasileira dos Produtores de Óleo Vegetal (Abiove), fabricantes de equipamentos, agentes financeiros e distribuidores de combustíveis.

Esse amplo e positivo leque de agentes participantes das atividades da cadeia de biodiesel implica também novas demandas e desafios para a consolidação do setor no Brasil. Sem dúvida, a participação das instituições estatais, junto às redes de pesquisas e atores sociais são um diferencial na promoção do biodiesel. Abramovay e Magalhães (2007) veem no envolvimento de diversos atores e representações de classes, como a CONTAG e sindicatos rurais, com instituições de pesquisa e empresários um fator positivo e diferenciador do biodiesel no Brasil, comparativamente a outros países.

BOX 2

Referenciais do biodiesel no Brasil

O PNA e o PNPB têm influenciado o desenvolvimento de políticas públicas e pautado trabalhos acadêmicos, além de desencadear ações dos governos estaduais, do setor privado e de instituições de pesquisa. Estes documentos são os marcos das políticas, que se completam pelas ações concretas.

(Continua)

4. A relação dos ministérios integrantes da Comissão Interministerial do Biodiesel pode ser consultada na Internet, em <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Além da participação dos ministérios, do BNDES, da ANP e da Petrobras, importantes elos da cadeia do biodiesel contam com instituições do Estado, a exemplo do assessoramento e financiamento de pesquisas, a cargo da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a execução de estudos, pela Empresa de Pesquisa Energética e o desenvolvimento de tecnologias agrícolas, a cargo da Embrapa.

(Continuação)

1 Plano Nacional de Agroenergia**Objetivos centrais**

O PNA visa organizar e desenvolver proposta de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia para garantir sustentabilidade e competitividade às cadeias de agroenergia. Estabelece arranjos institucionais para estruturar a pesquisa, o consórcio de agroenergia e a criação da Unidade Embrapa Agroenergia. Indica ações de governo no mercado internacional de biocombustíveis e em outras esferas (BRASIL, 2006, p.7).

Estabelecer marco e rumo para as ações públicas e privadas de geração de conhecimento e de tecnologias que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e para o uso racional dessa energia renovável. Tem por meta tornar competitivo o agronegócio brasileiro e dar suporte a determinadas políticas públicas, como a inclusão social, a regionalização do desenvolvimento e a sustentabilidade ambiental (BRASIL, 2006, p. 8).

2 Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**Objetivo central**

Desenvolver e transferir conhecimento e tecnologias que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e para o uso racional da energia renovável, visando à competitividade do agronegócio brasileiro e dar suporte às políticas públicas (PNPB, Portal do biodiesel).

Desde 2006 vários estados têm apresentado esboços de planos ou ações concretas para a atividade da agroenergia, com destaque para São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia. Tais medidas resultam em investimentos dos estados, principalmente para infraestrutura e para a instalação das indústrias.

O quadro 3 resume o debate sobre pontos em que o Estado incentiva e/ou direciona o desenvolvimento da agroenergia, conforme foi previsto no PNA. Destacam-se as mudanças ocorridas desde a primeira edição do plano, em 2005.

QUADRO 3**Propostas do PNA e do PNPB e respostas do mercado do biodiesel até 2009**

Tema	Situação inicial (2005)	Segundo momento (2009)
Marco legal	Direcionado para um cenário de mercado incipiente, com perspectiva de lenta estabilização	Agentes privados demandam redefinição de marco legal que viabilize a produção em larga escala e cobram regras claras e focadas no livre mercado
Recursos (investimento e crédito)	Projeções de participação do Estado e da iniciativa privada, sem metas específicas de cada um	Estado financia até 90% do valor dos investimentos; crescimento do investimento privado de grandes grupos
Abordagens das interfaces agricultura e indústria	Para um contexto de mercado, essa abordagem esteve praticamente ausente nas ações do Estado	Com a prevalência dos fatores que beneficiam a indústria (investimentos, demanda B3, B4, B5, incentivos fiscais, melhor logística etc.), a agricultura passa a ser um fator dependente de pesquisas e ações em matérias-primas, sazonalidades, preço da terra, lógica das commodities, renda no campo, integração com políticas regionais

(Continua)

(Continuação)

Envolvimento dos órgãos e coordenação da ação estatal	Este foi um pressuposto dos textos e debates das diretrizes sobre biodiesel; idealizou-se o sucesso das políticas à ação integrada dos diversos órgãos estatais	Ao se observar que todos os níveis e as instâncias estão envolvidos, que o acesso às soluções demandadas é aberto, resta a crítica de falta de coordenação que viabilize alguns aspectos como inclusão social e ações indutivas para o desenvolvimento de novas tecnologias. A manutenção da coordenação pelo Comitê Gestor, de caráter interministerial, é essencial para o biodiesel
Regulação da produção e distribuição	O pressuposto de regras de mercado estabelecido no PNA e PNPB outorga às agências de governo a elaboração de normas com padrões para o consumo; a produção e a distribuição são integradas, física e legalmente, ao sistema dos derivados de petróleo	A expansão do mercado e o atendimento à demanda dos produtores (indústrias) tende a consolidar uma dupla captura, a ser revista em uma discussão do marco legal: <i>i</i>) o agente regulador não tem poderes para regular o mercado a partir de um setor separado do petróleo; e <i>ii</i>) a sustentação desta situação torna o Estado – com custos à União ou Petrobras – refém dos interesses do mercado, tornando inócuas algumas diretrizes do PNA e do PNPB
Apoio à agricultura familiar e inserção social via Selo Social	Pressupostos de crédito, assistência técnica e organização de redes com base na indústria, por meio do Selo Combustível Social; foco nos agricultores do Nordeste/Norte e na mamona	Modelo muito contestado, em fase de readaptação às novas regras elaboradas em 2009 (ver box 3 na seção 2.3.2). A opção de se ter como base da inserção as isenções à indústria em competição no mercado parece incorreta, por desconsiderar a lógica de preços, as redes, as cadeias agrícolas, o mercado da mamona, o setor público versus privado
Apoio à pesquisa e inovação tecnológica	Diretrizes de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, com crescimento da indústria de equipamentos e produção de biocombustíveis é aspecto central nas políticas de Estado	Esse campo foi o que mais avançou; ações do Estado viabilizam linhas específicas de financiamento (BNDES, FINEP, CNPq, Fundações estaduais de pesquisa, instituições privadas). Criaram-se a Embrapa Agroenergia, diversos centros e laboratórios de pesquisas. A Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB) é uma realidade. A inovação na produção agrícola está defasada, em relação à capacidade da indústria, mas não quanto ao tempo de pesquisa que se requer em inovação
Desenho de políticas no setor biodiesel	O PNA e o PNPB têm características top down, com elaboração do governo, grupos de poder e técnicos representantes de órgãos estatais	Políticas com apelo dos setores da base social, do tipo bottom up, parecem muito mais difíceis a cada ano, pelo desenvolvimento do mercado via commodities e das indústrias de grande escala; apelo a melhorias ambientais está mais forte

Fontes: PNA e PNPB.
Elaboração própria.

Apesar de o PNPB ter apenas cinco anos desde o seu lançamento, pode-se observar, com o auxílio do quadro 3 e do detalhamento nos tópicos seguintes, que as ações previstas nas diretrizes do PNA e do PNPB que foram realmente concretizadas são aquelas relacionadas à expansão do mercado de biodiesel. Este mercado cresceu do zero ao B5 com a utilização da grande capacidade ociosa de produção da indústria. Uma série de outras propostas são ainda desafios, por exemplo, a inserção social na agricultura.

Ao abordar aspectos operacionais da distribuição do biodiesel, Dias (2006) observa que o compartilhamento da rede de distribuição sinaliza uma captura tácita da atividade de biodiesel pela rede de produção/distribuição de derivados de petróleo. De fato, isso ocorre por ser a distribuição de derivados bem estruturada, levando a que o aumento na descentralização da produção do biodiesel ocorra sem um novo modelo de distribuição e revenda, fato que acaba influenciando o preço final.

Esses aspectos operacionais, que são decorrentes do que dispõem as leis listadas no quadro 2, não são passíveis de alteração ou correção por meio da regulação econômica do setor, a qual se limita à interpretação e execução do marco legal vigente.

Outro desenho de marco regulatório, englobando desde cultivos de oleaginosas até a venda ao consumidor final, é uma das maiores demandas do setor de biodiesel, o que leva o Congresso Nacional a debater esse novo marco em diversos projetos de leis que incluem os demais biocombustíveis.

Temas como o equilíbrio artificial entre o custo e o preço – biodiesel ainda muito mais caro do que o diesel –, a reserva de mercado (obrigatoriedade de misturas, proibição de automóveis a diesel), a estrutura de leilões e releilões e as regras para o autoconsumo também demandam novo marco legal.

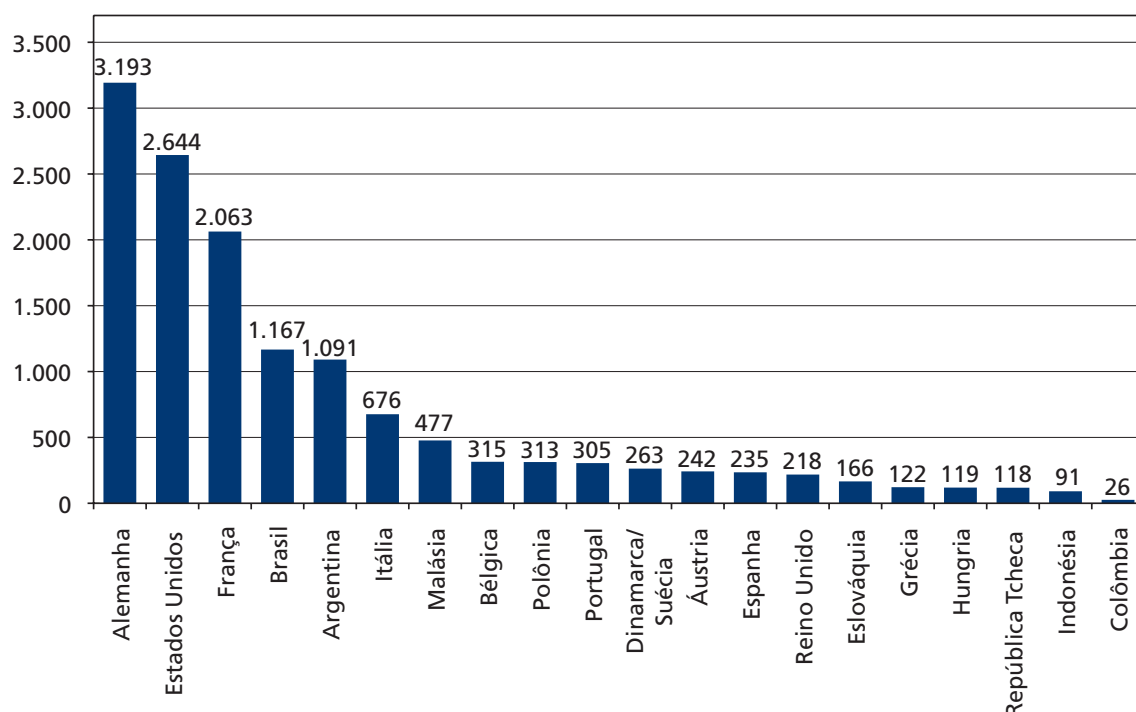
2.3 Evolução do biodiesel no Brasil e interfaces com as políticas públicas

Diversos países produzem e utilizam o biodiesel, conforme ilustra o gráfico 4. O Brasil, quarto produtor mundial em 2008, tem amplas condições de chegar em breve ao segundo posto e, no médio prazo, a líder. A produção nacional saltou de 69 milhões de litros – o que seria menos que a Indonésia, conforme o gráfico 4 –, em 2006, para 1,17 bilhão de litros, em 2008. Interessa analisar qual tem sido o determinante deste desenvolvimento.

GRÁFICO 4

Produção mundial de biodiesel

(Em milhões de litros)



Fonte e elaboração: Duarte (2009, p. 21).

Em 2009, com o B3 e o B4, o consumo de biodiesel foi próximo de 1,5 bilhão de litros, devendo atingir 1,9 bilhão em 2010, diante de uma capacidade de produção em torno de 4,3 bilhões de litros (ANP, 2009a; CONSOLIDAÇÃO, 2009).

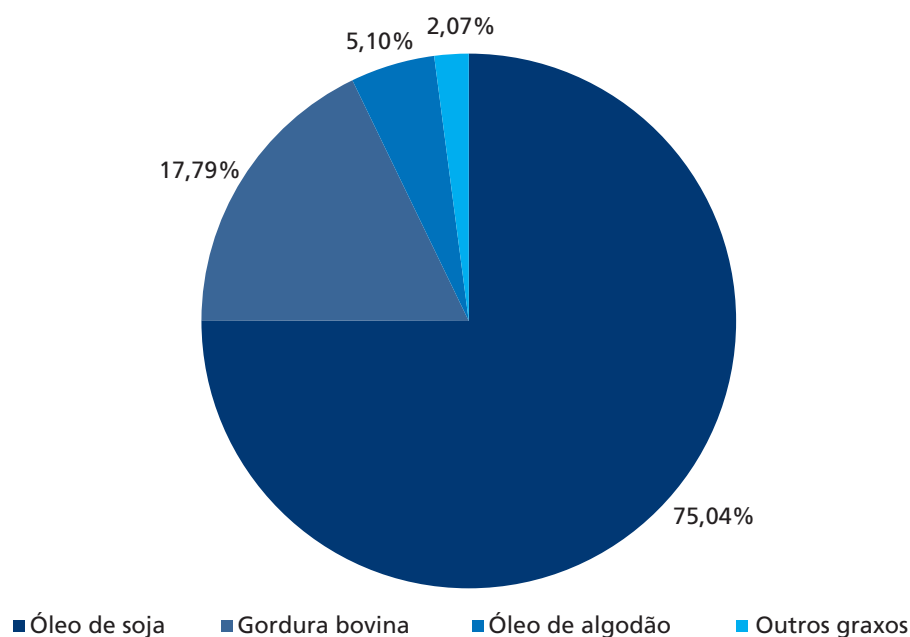
Estes dados consideram as 65 usinas autorizadas a operar pela ANP até novembro de 2009. Até o início de 2010 havia 13 usinas aguardando autorização da ANP e mais 9 em fase de construção, além de 19 projetos para ampliação. Em dezembro de 2009 a capacidade nominal autorizada já atingiu 4,4 bilhões de litros/ano (ANP, 2009b). A capacidade instalada total deverá atingir, em 2011, a marca de 7,2 bilhões de litros/ano de biodiesel – suficientes para a mistura de 15% de biodiesel ao diesel, mesmo com o aumento da frota.

Esse movimento da expansão da produção industrial tem sido o lado mais significativo e o fator determinante da configuração do mercado do biodiesel em seus cinco primeiros anos. Dada esta situação, a autorização do aumento da mistura, do B2 ao B5, parece ter sido consequência da capacidade industrial, sendo secundários os demais acontecimentos do setor. Isto, em parte, contraria as previsões do PNA e PNPB, que objetivam o desenvolvimento da cadeia como um todo, destacando-se fatores como tecnologia e matérias-primas.

Por outro lado, a oferta de matéria-prima além da soja é o gargalo central do setor e continuará a sê-lo por mais alguns anos, considerando-se a estimativa de especialistas da Embrapa de que a viabilização de novas oleaginosas ocorrerá por volta de 2014-2016. A participação das matérias-primas para o biodiesel, em 2009, é mostrada no gráfico 5.

GRÁFICO 5

Participação das matérias-primas do biodiesel – setembro de 2009



Fonte e elaboração: ANP (2009b, p. 6).

A relação produção/capacidade instalada ficou em torno de 25%, em 2008, indo a 43,6%, em 2009-2010, considerando demanda do B5 de 1,86 bilhão de litros e 4,26 bilhões de litros de capacidade. Esta realidade sugere que os agentes econômicos, principalmente a indústria, buscarão autorização do aumento de vendas para o mercado externo e interno – para o qual o pleito é o B20 nas regiões metropolitanas. Esta questão demanda avaliação à luz do conjunto dos objetivos propostos para o biodiesel nas áreas econômica, social e ambiental e das novas demandas. O debate em torno do novo marco regulatório é um momento propício para isto, com a ampliação do envolvimento de pesquisadores, instituições de pesquisa e os diversos agentes econômicos.

2.3.1 Aspectos regionais e formação do mercado no período 2005-2009

Nas políticas do biodiesel, um dos componentes esperados para a formação do mercado seria a distribuição geográfica da produção para induzir o desenvolvimento da atividade agrícola integrada com a indústria com vista a propiciar a sustentabilidade social e econômica em regiões de baixa renda. Ao mesmo tempo, a produção em larga escala do B2 ao B5 foi prevista para ser fornecida a partir das regiões Sul e Centro-Oeste, pois a realidade imediata de produção indicava essas regiões como potências supridoras da demanda no curto prazo, fato que se confirmou.

O mercado do biodiesel tem sido função, essencialmente, de um conjunto de ações estatais que se interconectam em amplos aspectos, guiados pela grande capacidade de oferta da indústria do biodiesel, conforme já mencionado. A ampliação do mercado, até o momento, ocorre com a convergência de interesses dos agentes econômicos em aumentar a proporção do biodiesel ao diesel, evento que depende de ato específico do governo federal, que pode ou não autorizar o aumento da produção ou o percentual da mistura diesel/biodiesel, bem como subsidiar a atividade.

Outros determinantes conjunturais da efetividade do biodiesel no país são a elevação dos preços do petróleo, nos últimos anos, a capacidade tecnológica e a existência de mão de obra barata. A abordagem regional, porém, é secundária na determinação dos rumos do biodiesel e dependente das estratégias do Selo Combustível Social, de pesquisas de médio prazo para novos cultivos e de outras ações do Estado.

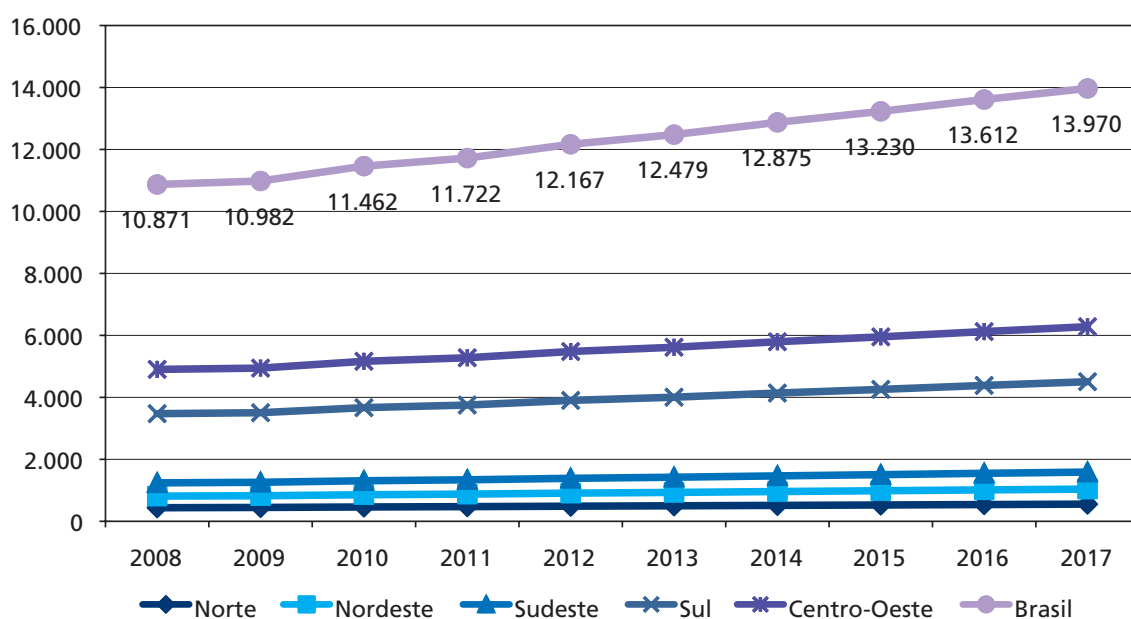
A estimativa da participação das regiões na produção de biodiesel é mostrada no gráfico 6. Pelas projeções, não se vislumbra mudança da intensidade de produção de uma região para outra, sendo as regiões Centro-Oeste e Sul as maiores produtoras. Os dados da ANP e do MME, de 2008 e 2009, apontam que as duas regiões responderam, aproximadamente, por 71% do biodiesel produzido em 2009, enquanto as regiões Norte e Nordeste produziram 11% do

total e a região Sudeste os restantes 17%. O Centro-Oeste, além de ter a maior capacidade instalada de processamento industrial – na ordem de 1,3 bilhão de litros/ano – é também a maior exportadora da soja para ser processada no Sul, Sudeste e Nordeste. Tal grau de prevalência deverá ser mantido, pelo menos até 2015, considerando-se a capacidade nominal das indústrias instaladas e também a necessidade de tempo para o desenvolvimento de novas matérias-primas nas demais regiões.

GRÁFICO 6

Estimativa do potencial regional de oferta de biodiesel no Brasil¹ – 2008-2017

(Em milhões de litros)



Fonte e elaboração: Brasil (2006, p. 622-623).

Nota: ¹Inclui oleaginosas, gordura animal e borra.

Esses dados da dimensão do setor se relacionam também com outro aspecto relevante da interface entre as políticas de Estado e o desenvolvimento do mercado, que é a autoprodução – produção e consumo pelo próprio produtor de biodiesel, limitada e autorizada pela ANP. Para reduzir custos e aumentar o volume de negócios locais com o excedente, agricultores e parte dos produtores reivindicam a redução das restrições na distribuição e revenda, principalmente para regiões isoladas ou para locais onde o produtor e a cadeia seriam fortalecidos. Este seria um enfoque alternativo no desenho do biodiesel em curso no país; contudo, também necessita de regulação para que não resulte em outros desajustes regionais e para que se garanta a qualidade do produto ao consumidor.

Por outro lado, a necessidade de ganhos de escala e a expectativa de mudanças da ação estatal, no sentido de retirar parte dos subsídios e de autorizar a

utilização da capacidade instalada, são fatores que contribuem para a redefinição de estratégias empresariais no setor de biodiesel. Isto indica que o setor tende, cada vez mais, a se organizar pelas regras de competitividade no mercado, tornando-se mais atento às suas falhas e racionalidades. E também indica que se tornam mais difíceis e mais complexas as medidas indutoras ou direcionadoras de um modelo de cadeia de produção a partir de políticas públicas. O momento de tais políticas, principalmente com objetivos sociais, é justamente este, quando ocorre a formação do mercado.

É ilustrativo o exemplo do setor sucroalcooleiro, em que mudanças ainda ocorrem por meio de ações isoladas ou de políticas públicas deliberadas, mesmo a partir de meados dos anos 1990, quando o Estado se volta para a indução, sem deixar o papel de suporte do mercado – por meio de regulação, marco legal, crédito e financiamento do setor, além de infraestrutura. A garantia de mercado, por meio da obrigatoriedade das misturas etanol/gasolina e biodiesel/diesel, bem como o financiamento de empreendimentos e de pesquisas, além das ações rotineiras de busca de novos mercados são outros aspectos que evidenciam a dependência do mercado em relação ao Estado, embora esta seja uma questão pouco debatida. Com o biodiesel, a novidade é a tentativa de se promover a sustentabilidade social e ambiental no setor agrícola e não somente nas cidades.

É positiva a resposta dada pela indústria de equipamentos. Apesar do aumento do tamanho das plantas industriais, sendo predominante a tendência de concentração, a fabricação de máquinas de pequeno porte se desenvolve de forma consistente e busca maior parcela do mercado. Estão disponíveis plantas padronizadas com capacidade que varia de 2 milhões a 300 milhões de litros/ano. Combinando com esta realidade, a descentralização da produção e o desenvolvimento de novas rotas tecnológicas tendem a viabilizar a pequena escala, com as novas matérias-primas, a autoprodução e o desenvolvimento regional, o que pode resultar em uma característica não somente setorial ao biodiesel.

O aumento da escala de produção é um indicador de que a consolidação do mercado do biodiesel caminha na forma tradicional em relação aos derivados da agricultura. De uma média de 50 milhões de litros anuais, as novas plantas atingem 300 milhões de litros/ano. Isto exige escala também na agricultura e soluções na sazonalidade. Cada oscilação em R\$ 0,01 no litro do biodiesel pode significar R\$ 1 milhão de lucro para a indústria que consiga operar uma planta de 100 milhões de litros/ano mantendo o seu custo fixo. A redução do preço final do biodiesel tem comportamento análogo, implicando dificuldades para os pequenos produtores – na agricultura e na indústria –, diante das condições de maior competitividade das grandes empresas. Esta situação, portanto, não significa maiores oportunidades de inserção social.

Uma questão que se destaca na formação do mercado é a manutenção, no caso do biodiesel, da tradicional relação de subordinação da atividade agrícola à indústria, fato recorrente também em outros países, como o bloco da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em que a acumulação de capital por meio da agricultura é anterior ao que se desenvolve no Brasil. Embora isto seja o padrão no contexto de *commodities*, é uma questão importante no momento em que são repensadas formas de inserção social no campo, como o biodiesel, em que a agricultura pode ser o foco.

Outros aspectos importantes na formação do mercado e na definição de políticas regionais ligadas ao biodiesel são perspectivas ainda pouco definidas e por isso não são abordadas aqui. Entre estes, destacam-se o B20 para regiões metropolitanas, a liberação ou não de óleo vegetal como combustível, bem como a possível comercialização de automóveis movidos a diesel, a eletricidade ou híbridos, tendem a ser vetores do biodiesel, sem contar o incentivo a outros usos deste combustível.

2.3.2 Investimentos, mercado e preço do biodiesel

Na fase inicial de atividades econômicas de grande complexidade, como os biocombustíveis, são demandados do Estado, além de ações nas áreas anteriormente citadas, os papéis de fomentador da atividade produtiva, de garantidor de mercados, de indutor da produção e de provedor ou estimulador de pesquisas. Com o biodiesel, no Brasil e nos demais países, não tem sido diferente (BRASIL, 2005; COTULA; DAYER; VERMEULEN, 2008; JONASSE, 2009). A participação do Estado ocorre, inclusive, na definição do preço e na garantia de aquisição do produto subsidiado. O crédito de custeio e o investimento seguem a mesma dependência.

O relatório de desembolsos do BNDES (2008) para a agroindústria destaca que o setor de biocombustíveis detém os maiores percentuais de aumento de desembolso. Três componentes básicos ligados ao financiamento do biodiesel se destacam: *i*) os aportes diretos ao setor produtivo – para investimento e crédito de custeio; *ii*) as pesquisas; e *iii*) a infraestrutura.

O Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel financia até 90% dos itens passíveis de apoio em projetos com o Selo Combustível Social e até 80% para os demais projetos. Os custos financeiros são atrativos, com taxas abaixo do mercado, quando se utiliza o selo, fato que resulta na certificação da quase totalidade das indústrias, com a taxa de apenas 2% ao ano sobre os empréstimos.

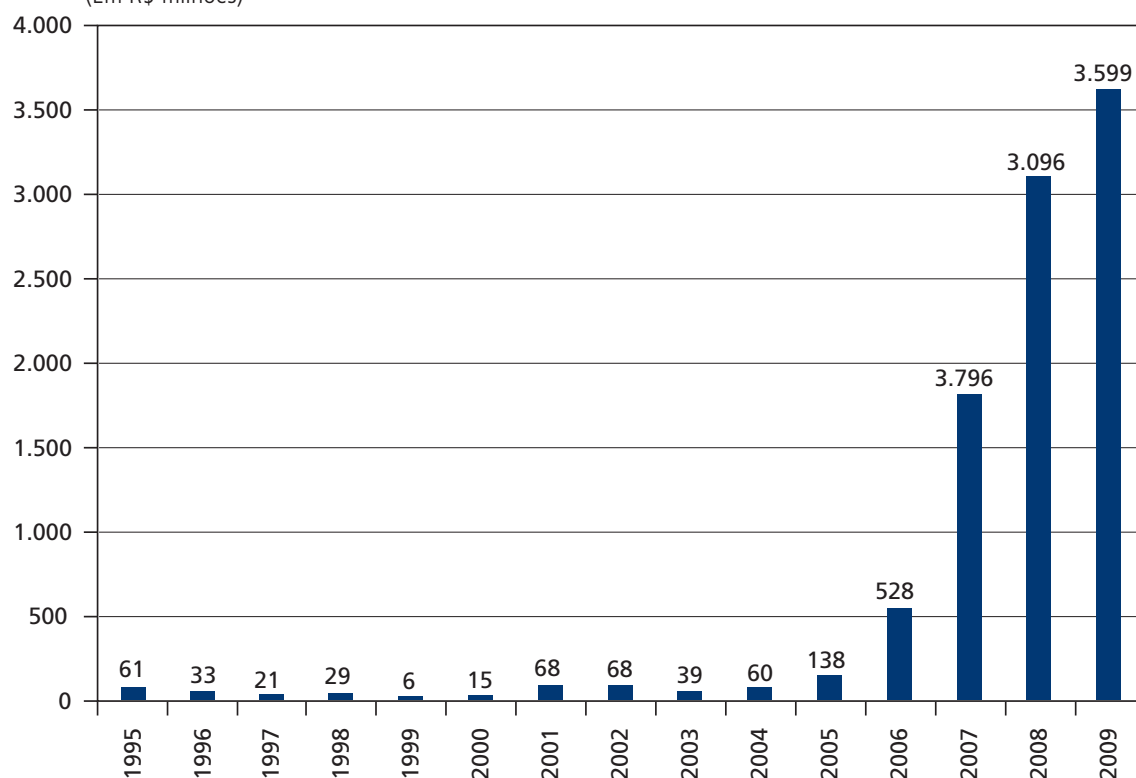
O resultado de todos esses mecanismos é a crescente procura por recursos, como se nota no gráfico 7. Foram desembolsados, de 2005 a 2009, R\$ 9,156 bilhões pelos dados do BNDES, em 47 programas ou ações que se relacionam ao biodiesel, com destaque para: Geração de Energia (R\$ 520 milhões), Bioeletricidade (R\$ 580 milhões), BK Comercialização (R\$ 627 milhões), Agropecuária e Indústria

(R\$ 2.406 milhões) e Crédito a Indústria, Comércio e Serviços (R\$ 3.295 milhões) (BNDES, 2010). As operações abrangem a agricultura, armazenagem, transporte e, principalmente, instalação e ampliação de indústrias.

GRÁFICO 7

Desembolso do Programa Biodiesel – valores nominais

(Em R\$ milhões)



Fonte e elaboração: BNDES (2010).

Apesar de todos esses recursos, deve-se observar que novos mecanismos são necessários para que não somente os agricultores já inseridos na cadeia da soja alcancem condições de fornecimento de matéria-prima para o biodiesel. Este aspecto não tem obtido respostas satisfatórias, inclusive pela grande dependência do Selo Combustível Social.

O PNPB, entre outras facilidades, elevou o prazo total de financiamento para aquisição de máquinas e equipamentos com motores que podem utilizar o biodiesel, o que inclui veículos de transporte de passageiros e de carga, tratores, colheitadeiras e geradores. Tal medida, no entanto, tem efeitos práticos limitados, por ser proibida a venda direta pelos produtores aos consumidores,⁵ conforme

5. Por lei, o uso do biodiesel pelo produtor (autoprodução) é permitido apenas nas máquinas dele, sendo a venda do excedente obrigatória em leilões organizados pela ANP, cujo principal comprador é a Petrobras. Releilões da ANP transferem a obrigação de transporte da indústria até os postos para os distribuidores, que são os responsáveis pela mistura B5 e pelo seu encaminhamento até os postos. Foi iniciada, em 2008, uma discussão deste sistema no Congresso Nacional, com perspectivas de ajustes ou mesmo de mudanças importantes.

descrito anteriormente. Para tentar favorecer a agricultura familiar, o governo federal abriu linha de financiamento de ações do PNPB, dentro do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Em 2008, R\$ 100 milhões foram alocados nesta linha, com taxas de juros de 1% a 4% ao ano, operacionalizado pelo Banco do Brasil (BB).

Apesar de o setor depender do Estado para sua consolidação, o corpo empresarial tem a clara percepção de que o biodiesel é uma oportunidade que deve considerar a dimensão da cadeia, não apenas a fase agrícola. Sinal da adesão empresarial industrial e rural ao PNPB é o rápido crescimento da quantidade e diversidade de empreendimentos, que trazem aumento do investimento privado em pesquisa, em novas fábricas e até mesmo em infraestrutura.

A garantia dada pelo governo federal tem sido o motor da produção, ao quantificar e assegurar a compra e o pagamento de dado volume do biodiesel às indústrias, uma vez que o biodiesel se limita ainda ao mercado interno. Porém, a conquista de parcela do mercado externo está, na perspectiva empresarial, para um futuro próximo, o que abre caminhos para investimentos do setor privado em tecnologias, bens de capital e mesmo em infraestrutura, área que já tem a liderança da Petrobras e atrai projetos de outras grandes empresas. As formas de exploração desta infraestrutura privada necessitam também de regulação, devido às externalidades negativas e positivas que podem ser geradas.

Assim, em 2009, a atração e a disponibilização de investimentos superaram as expectativas feitas em 2005, da mesma forma que o número de pedidos de autorização de instalação de usinas de biodiesel. Esta disponibilidade de recursos tem atraído investidores não familiarizados com o setor, os quais tendem a sair rapidamente do mercado. Em 2008, instituições internacionais como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) também aumentaram as linhas de financiamento aos biocombustíveis – o BID liberou, desde 2009, US\$ 5,5 bilhões destinados ao setor de energia, incluindo o biodiesel.

O box 3, sobre preços, custos e oportunidades do biodiesel apresenta dados da componente mais onerosa, que é a matéria-prima (tabela 1). A etapa agrícola da produção do biodiesel responde por aproximadamente 80% do custo do combustível e por isso deve receber as maiores dinamizações com vista à competitividade no mercado. Mesmo que as projeções se pautem em realidades presentes e passadas e em cenários incertos e dinâmicos que impossibilitam grande precisão nos números, as estimativas apresentadas na tabela 1, elaboradas pela EPE (BRASIL, 2009b) auxiliam o planejamento de investimentos de longo prazo. Nota-se na tabela que o sebo bovino tem alta competitividade e por isso alcança seguidamente maior percentual de participação na oferta de matéria-prima. Apesar de diversas experiências, o óleo de fritura ainda não foi viabilizado devido às dificuldades de coleta.

BOX 3

Preços, custos e competitividade do biodiesel

A EPE (BRASIL, 2009b) estimou, até 2017, os preços dos insumos graxos (oleaginosas mais gorduras), conforme a tabela 1, sem incluir o ICMS. Deve-se observar que a vantagem de uma ou de outra fonte depende das escolhas da indústria e, principalmente, das características técnicas, da região onde é produzida, da cadeia de negócios, das exigências do selo e da logística até a venda do produto. Importam ainda o ICMS, o PIS/PASEP, a Cofins e a margem de lucro. Considera-se que, atualmente, a matéria-prima corresponde a 80% dos custos de produção.

TABELA 1

Preços dos insumos graxos (US\$/t) – 2008-2017

Ano	Soja	Colza	Girassol	Dendê	Amendoim	Mamona	Sebo	Mamona nacional	Fritura
2008	1.097,31	1.482,97	1.542,53	1.045,57	1.887,61	2.004,71	771,28	907,96	658,39
2013	1.337,47	1.467,18	1.548,42	1.110,49	1.888,87	2.443,47	940,08	1.106,68	802,48
2017	1.466,30	1.642,45	1.701,34	1.275,48	1.946,56	2.678,83	1.030,63	1.213,28	879,72

Fonte: Brasil (2009b, p. 624).

Elaboração: EPE.

A EPE apresenta ainda os preços por litro de biodiesel, que seriam crescentes, partindo de R\$ 2,20 a R\$ 4,00 o litro, dependendo da oleaginosa e de demais fatores, para R\$ 2,80 a R\$ 4,30, em 2017, sem considerar os encargos (BRASIL, 2009b, p. 624-625). O diesel mineral tem baixa oscilação, situando-se em torno de R\$ 1,90 – R\$ 1,85 à época das projeções da EPE –, neste caso com os encargos. Isto mostra o longo caminho a se percorrer para a competitividade de preço do biodiesel e a necessidade de bem escolher e desenvolver a matéria-prima mais adequada.

Os subsídios previstos pelo governo, que se materializam em renúncia fiscal e outros gastos da Petrobras, estão em torno de US\$ 260 milhões/ano, segundo a ANP, para o B4 em 2009, o que significa cerca de R\$ 0,25 por litro do biodiesel. Isto está próximo da estimativa de US\$ 0,13, US\$ 0,74 e US\$ 0,30 de subsídios por litro de biodiesel produzido de soja, mamona e dendê, respectivamente, em 2005 (BRASIL, 2005), quando o barril de petróleo era de US\$ 24,00.

Ao se analisar a questão de custos e preços, há de se considerar que, além dos benefícios ambientais advindos com o biodiesel, existe certa compensação financeira por meio da redução da importação do diesel, a qual foi estimada pela Petrobras em US\$ 1,5 bilhão/ano, para 2010. Ao contrário do que possa parecer, a existência de custos para o poder público é, nesse momento, um elemento positivo para que políticas públicas induzam e direcionem a consolidação do mercado. Isto porque os aportes financeiros governamentais, além de todos os demais suportes estatais, dão sustentação real ao biodiesel e se justificam pelo conjunto de apelos ambientais, econômicos e sociais que apresenta. Observadas as diretrizes do PNA

e PNPB, o biodiesel continua a ser uma oportunidade de se promover inovação com perspectivas de breve autonomia do mercado, com diversificação da matriz energética e com contribuição para a sustentabilidade ambiental e social.

2.4 Desafios e oportunidades do biodiesel no curto prazo

Nesta seção são abordados aspectos relacionados com as principais diretrizes do biodiesel no Brasil, que são a busca pela sustentabilidade socioeconômica, os desafios ambientais, o não confronto com a produção de alimentos, o desenvolvimento de novas tecnologias e matérias-primas. Acrescenta-se ainda uma subseção, que trata da infraestrutura ligada ao biodiesel.

No contexto de políticas públicas, a sustentabilidade socioeconômica pressupõe melhorias mensuráveis e duradouras para a qualidade de vida e para o desenvolvimento com a autossustentação das comunidades. Este desafio para o biodiesel no Brasil é, no mínimo, incerto no médio prazo, quando se analisa especificamente a etapa agrícola. Esta pode ser, no entanto, uma situação conjuntural, diante das possibilidades a serem desenvolvidas com ganhos em toda a cadeia, conforme se destaca nas seções seguintes.

2.4.1 Em busca da sustentabilidade socioeconômica

Estudos iniciais dos Ministérios do Desenvolvimento Agrário, da Agricultura, da Integração Nacional e das Cidades calcularam que em cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel, a partir da agricultura familiar, poderiam ser gerados até 45 mil empregos no campo. A renda seria de R\$ 4,9 mil por emprego/ano – valores médios –, a cada 10-15 hectares plantados. Em cálculos recentes, utilizados pela EPE (BRASIL, 2009b), o MDA estima em R\$ 2,5 mil a R\$ 3,5 mil a possibilidade de renda familiar anual com a produção de mamona no Semiárido, a cada cinco hectares plantados. Porém, com o predomínio da soja – que oscila de 80% em 2005 até 95% em 2009 do biodiesel de origem vegetal –, a inserção social não alcança as metas das políticas públicas aqui mencionadas. Segundo o MDA, até o fim de 2008 mais de 38 mil pequenos agricultores foram beneficiados com o biodiesel.

Embora as estimativas de inserção social tenham sido superestimadas ao se prever mais de 1 milhão de postos de trabalho em toda a cadeia (BRASIL, 2005), esta busca deve ainda ser um referencial do programa. A hipótese de que a cadeia conseguiria criar este volume de postos com o B5 se mostrou inconsistente por dois motivos, basicamente: primeiro, porque o biodiesel se ergueu em um mercado estruturado, não tendo como criar três empregos na cadeia para cada emprego criado no campo, conforme se imaginou na projeção de um milhão de empregos; em segundo lugar, a produção de oleaginosas intensivas em mão de obra, como seria o caso do dendê e da mamona, tem sido insignificante.

A se manterem os objetivos e as diretrizes do PNA e do PNPB, as regras relacionadas com a sustentabilidade socioeconômica devem ser aprimoradas. As atuais regras levam ao que já alertava a Comissão Interministerial encarregada do marco regulatório inicial da agroenergia, em 2003 (BRASIL, 2003); no contexto de livre mercado, atender a diretrizes sociais com o biodiesel é improvável, principalmente na etapa agrícola. O exemplo da mamona é ilustrativo. Segundo o MDA (BRASIL, 2009c), ela representou, em 2008, 49% da produção do biodiesel oriundo de agricultura familiar. Soja, girassol e dendê participam com 29%, 14% e 7% (BRASIL, 2009b). A soma de todos estes cultivos provenientes da agricultura familiar chega apenas a 1% do total de biodiesel produzido. Assim, prevalece a soja de monoculturas, mesmo com um baixo rendimento de óleo por área plantada ou por peso dos grãos desta oleaginosa, a qual gera 81% de farelo e apenas 18% a 19% de óleo.

A tentativa do PNPB de apoio à agricultura familiar é justificada pela possibilidade de diversificação de matérias-primas com boa produtividade, entre elas a mamona e o dendê, conforme ressalta a EPE (BRASIL, 2009b), nos comparativos mostrados na tabela 2. Porém, embora o cultivo da mamona seja uma das que mais emprega no campo, a sua produtividade no Norte/Nordeste (400 a 600 kg/ha) é inferior à metade do Centro – Sul (1 mil a 1,4 mil kg/ha), pelos dados do Anuário Estatístico da Agroenergia (BRASIL, 2009a). Na tabela 2 não aparecem promissoras oleaginosas como a macaúba, o pinhão-manso e o crambe, cujos desempenhos esperados, para diferentes regiões, são bastante positivos.

TABELA 2

Potencial de geração de empregos no cultivo – oleaginosas selecionadas

Oleaginosa	Produtividade (t. de óleo/ha.ano)	Área para 1.000 t./ano (ha)	Ocupação da terra (ha/família)	Relação produtividade/ocupação da terra	Custo de oportunidade (US\$/kg)	Renda equivalente (R\$/emprego, por ha)
Dendê (cultivo mecanizado)	5,00	200	5	1,00	R\$ 18.000, em 5 ha (estimativa Embrapa ¹)	R\$ 125,00/ha ao mês (Agropalma Pará ¹)
Mamona (lavoura familiar)	0,47	2.128	2	0,235	0,99 (1996) a 1,01 (2005). Se refinado e desodorizado, mais 50% ¹	R\$ 47,00/ha ao mês, se consorciado com feijão (senão, R\$ 14,00 /ha.mês, por emprego ¹)
Amendoim (lavoura mecanizada)	0,45	2.222	16	0,028	S/D	S/D
Babaçu (extrativismo)	0,12	8.333	5	0,024	S/D	S/D
Soja (lavoura mecanizada)	0,21	4.762	20	0,011	0,50 a 0,55/kg (2002 a 2008 ¹)	S/D

Fonte: Brasil (2009b, p. 650).

Nota: ¹ NAE (BRASIL, 2005, p. 60-62).

Obs.: A Embrapa adotou média de 0,09 emprego por ha, considerando as projeções de todas as oleaginosas, alcançando 260 mil empregos diretos na fase agrícola com o B5.

O mecanismo central de inclusão social por meio dos biocombustíveis é o Selo Combustível Social. Contudo, as fragilidades na sistemática ocorrem exatamente por não atingir os objetivos desta inserção no Norte/Nordeste, onde há problemas operacionais e estruturais com quebra de contratos de fornecimento, de assistência técnica e de aquisição da matéria-prima. Quebras de safras também têm dificultado um melhor funcionamento do selo, juntamente com a baixa remuneração da mamona destinada ao biodiesel, se comparado a outros usos industriais. Há de se ressaltar ainda a falta de afinidade dos agricultores com tal atividade, em larga escala, além do baixo rendimento médio por hectare, no Nordeste.

Embora importante para viabilizar o sistema de produção, o Selo Combustível Social tem significado um mecanismo de incentivo para a indústria, mas não de suporte dos objetivos de inclusão com o PNPB. Isto porque, em vez de alcançar o pequeno agricultor, que era o alvo inicial, o selo se torna uma credencial que permite acesso aos incentivos fiscais para as indústrias, além de facilitar o acesso delas ao mercado. Em 2009, 92% das indústrias contavam com o selo, segundo o Brasil (2009c) o que se tornou possível por meio da compra de soja de agricultores do Centro-Oeste, classificados como familiares e que plantavam soja antes mesmo do biodiesel.

Para uma grande escala de produção, a redução de encargos em 89,6% (soma do PIS/PASEP e Cofins) para o uso da soja como oleaginosa (ver tabela 3, após o box 4 sobre o Selo Combustível Social) é um grande estímulo. Por outro lado, pode não ser vantajoso para as indústrias terem de levar assistência técnica a sistemas familiares no Nordeste, para alcançarem uma redução dos 100%, conforme objetiva o sistema do selo. Nesse sentido, outros mecanismos mais eficientes devem ser repensados, inclusive a forma de se repassar tecnologia de cultivos, atualmente centrada na indústria e desta para a agricultura (box 4).

BOX 4

Selo Combustível Social

O selo é uma identificação concedida pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário às indústrias de biodiesel que adquirem matéria-prima de agricultores familiares enquadrados nos critérios do PRONAF. Por meio deste selo a indústria tem reduzidas as alíquotas de PIS/PASEP e Cofins, conforme tabela 3. Tem também acesso a melhores condições de financiamento público junto ao BNDES e instituições financeiras credenciadas – Banco da Amazônia (Basa), Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e Banco do Brasil. O produtor de biodiesel é autorizado a usar o selo para fins de promoção comercial de sua empresa.

(Continua)

(Continuação)

Após as alterações feitas pelo MDA, em fevereiro de 2009, a certificação é concedida aos produtores que comprarem matéria-prima da agricultura familiar em percentual mínimo de:

- 10% até a safra 2009/2010 e 15% a partir da safra 2010-2011, para as aquisições provenientes das regiões Norte e Centro-Oeste; e
- 30% para as aquisições provenientes das regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Semi-árido, a partir da data de 25/02/2009.

É também exigido que se façam contratos negociados entre as indústrias e os agricultores familiares, constando, pelo menos: prazo contratual, valor de compra e critérios de reajuste do preço contratado, condições de entrega da matéria-prima, salvaguardas de cada parte, identificação e concordância de uma representação dos agricultores que participou das negociações – entidades sindicais rurais. Exige-se ainda das indústrias que assegurem assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares.

TABELA 3

Selo Biocombustível Social – redução do PIS/PASEP e Cofins

Modalidade de produtor (indústria)	Valor devido por matéria-prima e redução percentual por região (em R\$/litro de biodiesel)	
	Qualquer matéria-prima Qualquer região	Palma e mamona nas regiões Norte e Nordeste
Sem o selo	R\$ 0,22 (redução de 67%)	R\$ 0,15 (redução de 77,5%)
Com o selo	R\$ 0,07 (redução de 89,6%)	100% de redução

Fonte e elaboração: MDA. Disponível em: <www.mda.gov.br/selo>.

2.4.1.1 Incentivos ao biodiesel em outros países

A título de comparação, o quadro 4 apresenta um breve resumo do tipo de medidas adotadas por alguns dos 20 maiores produtores de biodiesel no mundo para viabilizarem a sua produção.

QUADRO 4

Tipos de incentivos dados ao biodiesel – países selecionados

País	Tipo de incentivo	Forma de usos do biodiesel	Matéria-prima
Alemanha	Isenção total de impostos; proteção da agricultura e restrição à importação	B100 e mistura com diesel	Colza
Estados Unidos	Há incentivos federais (US\$ 0,50/galão para o combustível renovável usado no transporte e US\$ 1,00/galão para uso na agricultura, além de subsídios à aquisição de matérias-primas, e normas de obrigatoriedade de uso por órgãos públicos e frotas comerciais) e estaduais; há outros incentivos estaduais	B2, B20 (mais usado) e B100. Há estados com obrigatoriedade de B2; nova legislação prevê expansão da produção e tipos de usos do biodiesel	Soja e óleo de fritura
França	Até 317 mil toneladas/ano, isenção de impostos, acima disso, redução variável	B5 transporte normal e B30 para frotas	Colza e girassol

(Continua)

(Continuação)

Brasil	Selo Combustível Social, renúncia fiscal à indústria e custos aproximados de R\$ 0,25 a R\$ 0,30 por litro de biodiesel	Iniciado com B2, em 2008, B4 em 2009 e B5 antecipado de 2013 para 2010	Soja 76% a 90%, gordura animal 6% a 17% e demais fontes até 8%
Itália	Até 200 mil toneladas/ano, isenção de impostos e facilidades maiores de aumento da produção	B100 para indústria e residências; B5 e B25 para transporte	Colza e Girassol
Malásia	Taxas reduzidas para plantas e processos para exportação; Selo Biodiesel ao produtor; US\$ 0,25 por litro ao produtor	Produção direcionada para exportação de B100; Previsão de B5 interno; é o maior exportador mundial	Palma
China	Cota por hectare plantado (em torno de US\$ 430/ha.ano) para agricultores e US\$ 0,41/litro de biodiesel produzido	Mistura em definição. Algumas localidades com B5 em implantação	Colza, óleo de fritura e palma (importado)
Austrália	Subsídios de A\$ 0,16 (dólar australiano) por litro, desde 2005, até produção máxima de 350 mil litros/anos, aplicados em diferentes etapas da cadeia, além de outros incentivos à cadeia de produção	B5 predomina na maioria dos estados; B20 em vários locais; crescente em ônibus urbanos	Canola e gordura animal

Fontes: Quirke, Steenblik e Warner (2009), USDA (2009), Biodiesel (2009), PNPB (BRASIL, 2009).
Elaboração própria.

Em todos os países listados no quadro 4, os mecanismos adotados têm por objetivo o desenvolvimento da competitividade do biodiesel no médio prazo, todos eles praticando renúncia fiscal ou aplicando algum subsídio por unidade produzida. Há também preocupações com a proteção da agricultura nos países em que a matéria-prima vem de cultivos temporários, como é o caso do Brasil, dos Estados Unidos, da França e da Argentina.

A Malásia, apesar de ser o maior exportador e de ter na base o dendê, tem a produção concentrada em cinco indústrias e enfrenta dificuldades por voltar a produção demasiadamente para a exportação (abastece o mercado europeu) e pela alta concentração industrial. É estimado um aporte de US\$ 0,25 por litro com o B5, o que se aproxima da estimativa brasileira de US\$ 0,30 para o dendê, nas condições de 2007. O exemplo do sistema de regulação australiano tende a acompanhar a estrutura existente para o etanol no país com regras rígidas de contratos de produção, garantia de preços, controle da atividade agrícola, mediação e arbitragem do governo central e de estados para a efetivação dos biocombustíveis.

2.4.2 Alimentos e biocombustíveis: controvérsias e contradições

Em todos os países a produção de biocombustíveis recebe críticas pela concorrência com outros usos do solo, principalmente com alimentos, e pelas condições de trabalho degradante, como o corte manual da cana. Conflitos de fato são passíveis de ocorrer, podendo ser divididos em três diferentes tipos: por terra, por escolhas agrícolas, incluindo alimentos, e por recursos financeiros destinados ao mercado

de combustíveis. Importa, porém, observar as condições e os determinantes de tais conflitos, sabendo-se das diferenças de país para país.

O *preço da terra* é fator que se relaciona aos custos dos alimentos, estando ambos ligados à produção da soja ou de outra oleaginosa para biocombustíveis; a cana-de-açúcar para etanol segue a mesma lógica. O mecanismo não é simples, mas, *grosso modo*, é o resultado das condições de logística, preços e fertilidade da terra, distância ao local de consumo, custo de oportunidade de outros cultivos, disponibilidade de insumos, tecnologia e redes de produção e consumo. Estes fatores levam a escolhas de locais onde a terra será ocupada com maior eficiência e lucratividade, deslocando as demais culturas, em caso de escassez de terra. Tal mecanismo se aplica a outros usos da terra, desde que sejam mais lucrativos do que o uso estabelecido, não sendo uma questão relativa somente ao biodiesel.

A menos que se consiga tecnologia, assistência técnica, insumos baratos, água e terra para consorciamentos, não há como negar que os biocombustíveis provocam deslocamentos da *produção de alimentos* de uma região para outra. Isto implica preços maiores de outros cultivos e seus produtos, bem como maior concentração de terras e renda no campo, o que tem sido regra – embora linear e determinística – das monoculturas em economias de mercado. Subsídios e outras medidas do Estado tendem a mitigar este problema, podendo gerar outros, e são em si um reconhecimento dos conflitos. Estes conflitos, no entanto, não retiram da agroenergia a sua componente oportunidade; apenas a inserem em uma condição real e natural das disputas que exigem medidas regulatórias.

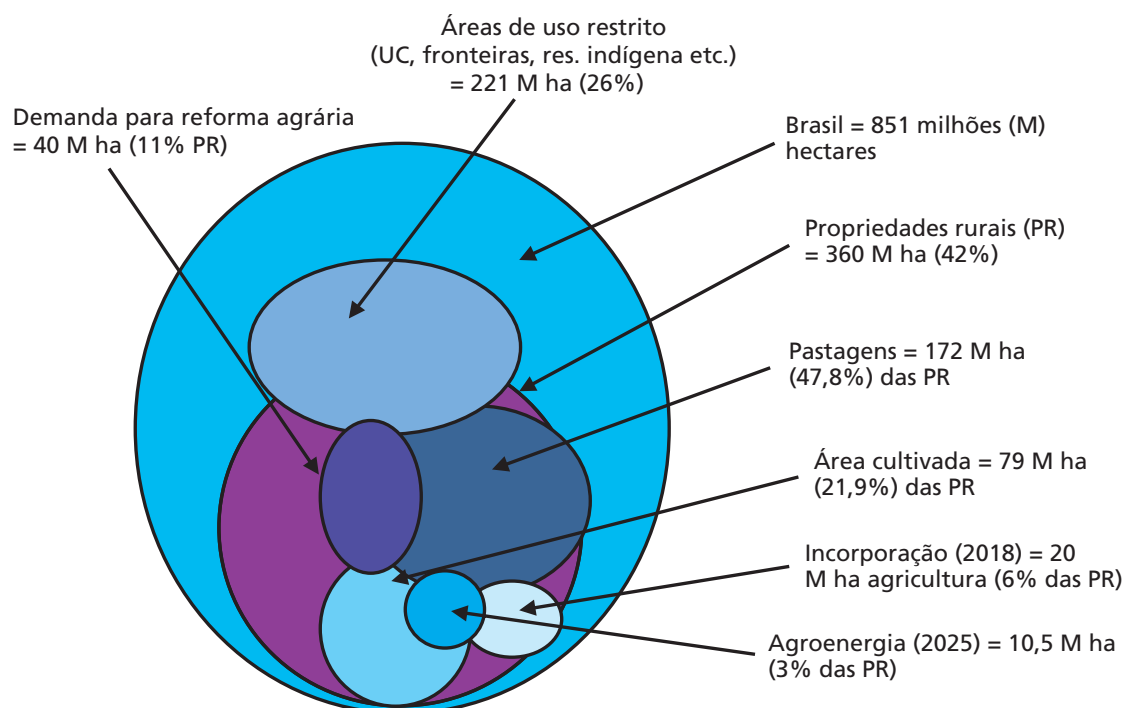
Quanto ao aumento dos preços dos alimentos, é necessário analisar caso a caso, no âmbito de países e regiões, e na condição específica da cadeia e da alocação de fatores. No Brasil, os aumentos de preços de alimentos de 2007-2008 têm explicações, principalmente, na retomada de preços internacionais e no aumento da demanda. Este aumento dos preços dos alimentos não representa, necessariamente, um problema, pois ocorrem situações em que o baixo preço dos produtos agrícolas sequer cobre os custos do agricultor; com o biodiesel essa contradição pode ser aliviada.

Por outro lado, diferenças e oportunidades regionais podem levar microrregiões a passarem de exportadoras de um alimento a importadoras, como se pode verificar na oscilação da produção de alimentos entre os municípios e microrregiões constante dos dados do Censo Agropecuário ou da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE. É necessário, portanto, equilibrar as políticas e os incentivos, as tecnologias de produção e a sustentação das cadeias produtivas, dado que, no Brasil, há terra para todas as demandas atuais. Os conflitos tenderiam a aumentar, no caso da combinação de aumento do preço da terra, alto custo de alimentos, ação fragilizada do poder público e outras restrições, com ou sem o biodiesel.

A figura 1 mostra a distribuição e demanda da terra no Brasil, com números condensados em categorias mais bem definidas. Comunidades quilombolas, ribeirinhos e outros não aparecem, embora a demanda seja real e em processo de reconhecimento.

FIGURA 1

Usos da terra no Brasil – proporções relativas à área total e às propriedades rurais



Fontes: IBGE e Mapa.⁶
Elaboração própria.

O conflito pelo uso da terra poderia até inexistir, caso uma maior racionalidade guiada por valores comunitários e democráticos fosse efetiva, uma das sugestões do debate (ABRAMOVAY; MAGALHÃES, 2007; JANK; NAPPO, 2009; BRASIL, 2005). Na verdade, é difícil sustentar tal sugestão-hipótese, visto que ela é uma busca que se legitima no fato de existir terra suficiente “para tudo” no Brasil. Estima-se que aproximadamente 10,5 milhões de hectares de terra sejam destinados para os biocombustíveis, até 2025, diante uma disponibilidade de 70 milhões de hectares incluindo-se as pastagens degradadas, segundo o recente zoneamento da cana-de-açúcar.

Outra questão que importa para a formulação de políticas públicas é o fato de que, por tratar-se de uma *commodity*, a soja tem preço determinado pela demanda do mercado internacional. Isto interfere nos preços da cadeia para trás – terra, insumos, água, energia etc. e para frente – agroindústria,

6. Demanda de terra para reforma agrária estimada pelo autor, tomando-se por base 1 milhão de famílias demandantes e média de 40 hectares para cada família assentada.

derivados da soja, rações, aves, suínos, etc. Mesmo não sendo possível prever todas as reações do mercado, definir quais destas etapas da cadeia são prioritárias é essencial para se desenhar políticas com a finalidade de alcançar, por exemplo, a inserção social. Esta mesma preocupação se aplica à cadeia de outras oleaginosas que gerem produtos de valor comercial.

2.4.3 Meio ambiente e transporte do biodiesel

A preocupação com os problemas ambientais, que são inerentes a todos os processos de geração de energia, é cada vez maior e tende a direcionar medidas preventivas, a fim de se evitar gastos futuros com reparação de danos ambientais, perdas de solo, conflitos pelo uso da água, entre outros, que são muito mais caros e de consequências imprevisíveis. A agroenergia é um setor que não está isento de tais preocupações, embora ainda não haja consenso sobre o balanço completo do carbono e de outros elementos. Apesar disso, não há dúvida de que, mesmo em uma condição não ideal de produção agrícola, o biodiesel no Brasil apresenta ganhos ambientais em relação aos combustíveis derivados de petróleo (box 5). Neste aspecto, um desafio para a cadeia do biodiesel é a produção de matérias-primas em sistemas agrícolas não agressivos ambientalmente, além do controle na produção industrial.

BOX 5

Biodiesel, meio ambiente e saúde

É certo que a mistura diesel/biodiesel reduz a emissão de poluentes como o enxofre e de gases de efeito estufa (GEE). Um problema a ser contornado é o aumento de 2% a 4%, do teor de nitratos (NO_x), para o caso do B20. Para o biodiesel de soja, os benefícios ambientais foram quantificados em alguns estudos para o B100, com os seguintes percentuais de redução: 67% de hidrocarbonetos (HC); 48% de monóxido de carbono (CO); 78% de dióxido de carbono (CO₂); 47% de material particulado; 100% de óxidos de enxofre (SO_x). Vianna e Wehrmann (2007) destacam a baixa redução de emissões totais para os padrões de uso real como B5, em que a redução da emissão de CO₂, principal GEE, é de 7%, e de 9,5% para o B20.

São ainda preliminares os estudos relativos à cadeia completa dos biocombustíveis no que se refere a seus impactos ambientais, pois isso depende de casos concretos e da gestão dos empreendimentos. Para a realidade brasileira, o balanço ambiental e energético é positivo, em relação aos combustíveis fósseis. Uma preocupação é a destinação do excesso de glicerina, que ainda não é toda utilizada no mercado com o manejo do solo e da água na etapa de cultivo.

Junto à estrutura de produção, a infraestrutura, em suas diversas etapas, tem no biodiesel o duplo desafio de dar suporte ao mercado e responder satisfatoriamente aos riscos ambientais. Embora a origem renovável do biodiesel seja minimizadora de riscos, o sistema de transportes do biodiesel tem merecido destaque, por ocorrer em caminhões-tanque, principalmente. Essa questão foi abordada no Plano Nacional de Energia (BRASIL, 2009b) – ver resumo no box 6.

As figuras 2 e 3 destacam os sentidos dos fluxos dos derivados de petróleo, geralmente das zonas litorâneas para o interior do país, e do biodiesel de oleaginosas, que segue do interior para as grandes cidades concentradas no litoral ou próximas a ele. Nota-se também a localização predominante das indústrias no Centro – Sul do país. Ao se dimensionar os impactos ambientais causados pelo transporte do biodiesel, cabe lembrar que, caso o biodiesel não existisse, o fluxo de caminhões com a soja para exportação continuaria a existir, podendo ser ainda maior. Ao instalar usinas de biodiesel no interior, casos de Mato Grosso e de Goiás, pode-se até reduzir o consumo de diesel, caso o farelo seja aproveitado parcialmente nas regiões produtoras.⁷

BOX 6

Transporte do biodiesel

O transporte do biodiesel no Brasil, utilizando diesel mineral, é uma preocupação em termos de sustentabilidade. Todas as distribuidoras de combustíveis estão conectadas por rodovias, exceto algumas na Amazônia, da mesma forma que as usinas de biodiesel. Como aborda a EPE (BRASIL, 2009b), caminhões-tanque deverão ser o principal meio de transporte do biodiesel, cuja rede de distribuição é apresentada nas figuras 2 e 3, que indicam as bases primárias e secundárias de distribuição de petróleo (figura 2) e a localização das usinas de biodiesel em operação (figura 3). Verifica-se a inversão dos fluxos entre um e outro local de suprimento de energia, o que não é um problema em si, apenas necessita de logística. A EPE estima o seguinte cenário da transferência regional do biodiesel, para 2008 e 2017:

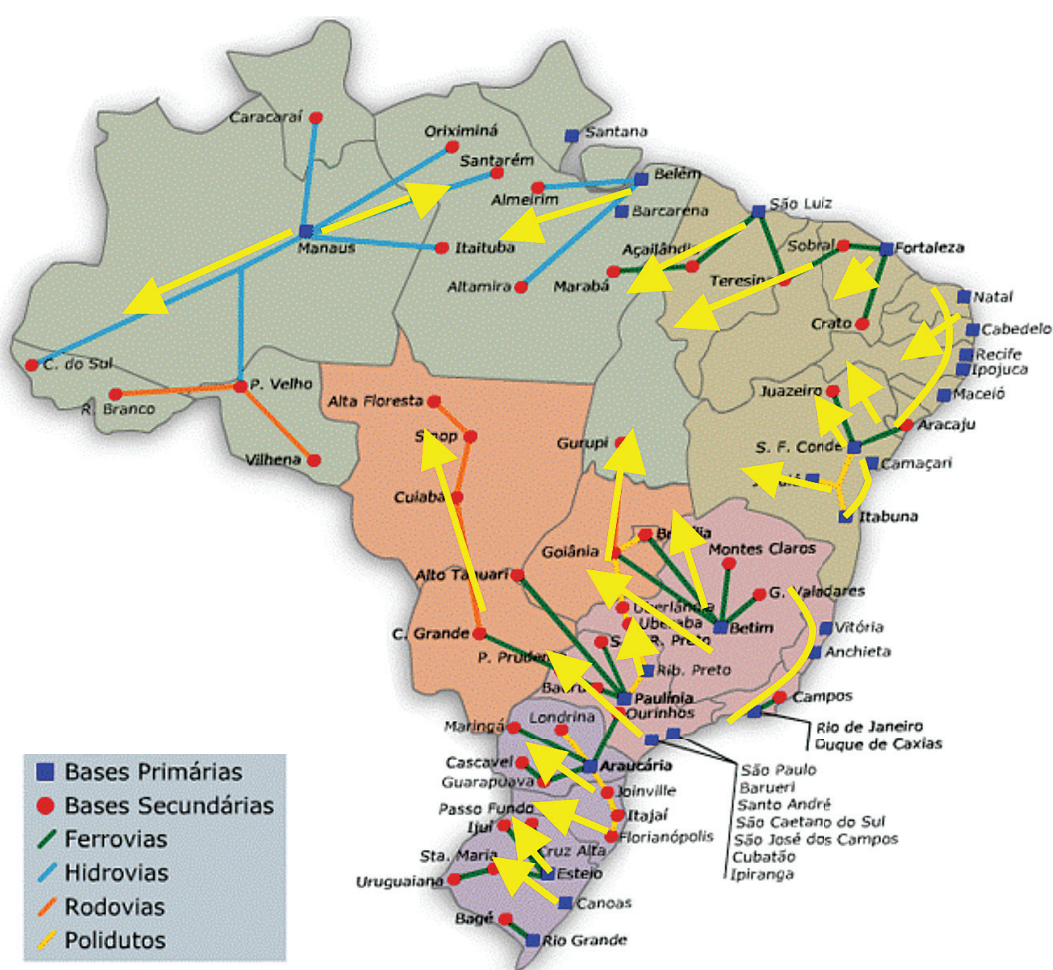
- 2008 – O Centro-Oeste demandaria 27 caminhões tanque, de 30 m³, por dia; o Norte, 26; o Nordeste, 37; o Sul, 49 e o Sudeste, 115. No total, seriam necessários, no mínimo, 254 caminhões-tanque por dia.
- 2017 – O Centro-Oeste requererá 85 caminhões tanque por dia: o Norte, 68; o Nordeste, 116; o Sul, 155 e o Sudeste, 357. Serão necessários 781 caminhões-tanque por dia, em 2017. (BRASIL, 2009b, p. 630).

7. Para mais detalhes sobre linhas de pesquisa, temas e riscos do biodiesel, consultar o *site* da RBTB, disponível em: <www.biodiesel.gov.br/rede.html>.

O mesmo estudo considera os números pequenos: equivalem de 0,4% a 1,2% da frota atual de todo tipo de caminhões-tanque no país, cerca de 65.000 (BRASIL, 2009b). Para a EPE, não há necessidade de aumento do sistema de escoamento da produção, mas apenas sua reconstituição e análise caso a caso de aspectos logísticos já disponíveis no mercado. No caso da transferência interregional (para o Sudeste, 2,962 milhões de litros/dia, vindos do Nordeste ou Centro-Oeste), o transporte mais adequado é o ferroviário. Mesmo para o B5, o transporte não tem sido um gargalo.

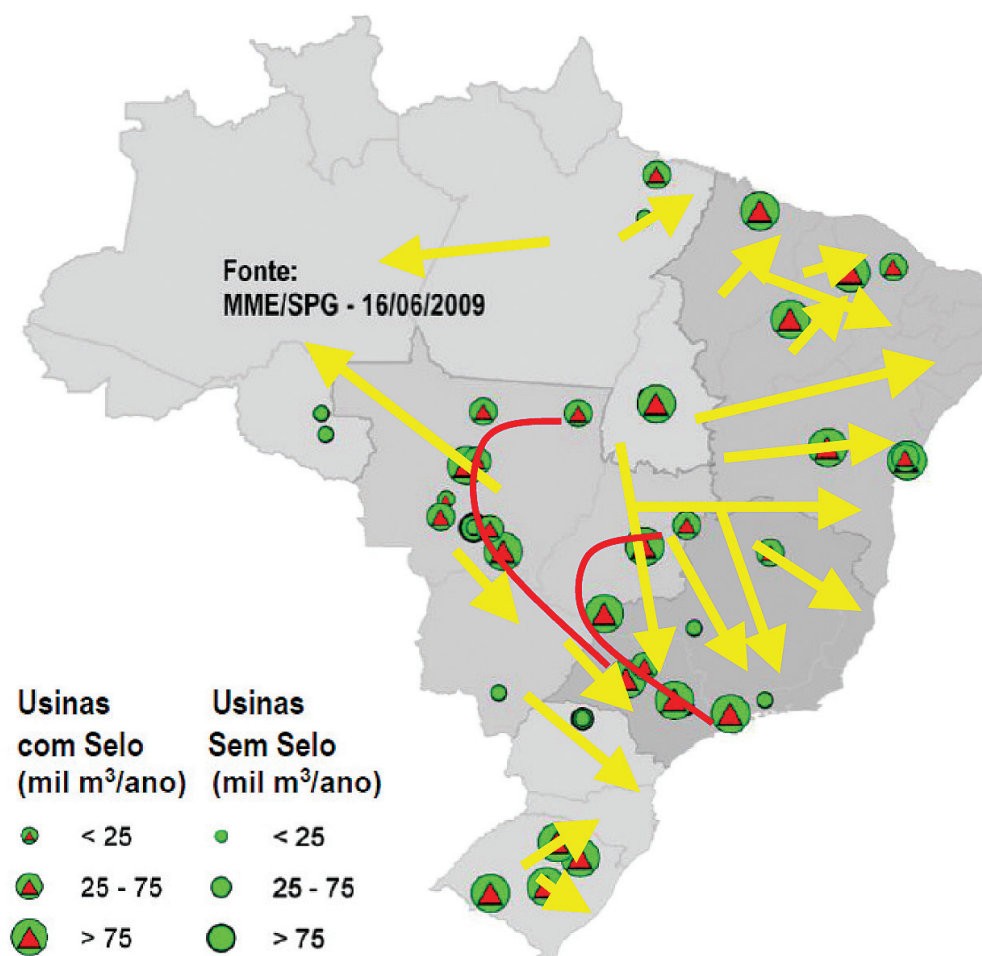
FIGURA 2

Bases de distribuição de derivados de petróleo e fluxos no território nacional



Fonte: Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom).
Elaboração própria.

FIGURA 3
Localização das unidades produtoras de biodiesel e fluxos regionais estimados



Fonte: Brasil (2009c), com adaptações dos autores.

Entre as preocupações ambientais em torno do biodiesel encontra-se a grande demanda por água, em todas as suas etapas de produção. Sem dúvida, esta é uma preocupação relevante. Pesquisas em andamento, apresentadas na Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, além de outras encomendadas pelos editais CNPq nº 6/2009 em conjunto com oito fundações de amparo à pesquisa dos estados, são o caminho para dar respostas às questões ambientais do biodiesel. Os aspectos tecnológicos da cadeia seguem também este caminho com o apoio crescente às pesquisas e um maior interesse do setor privado. A fiscalização e o direcionamento do cultivo e de indústrias para regiões que comportem as atividades devem ser objeto de um Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE) do biodiesel e de arranjos produtivos locais (APLs), no sentido de desenvolver a cadeia sem afetar o meio ambiente.

A grande variedade de matérias-primas deve ser vista e desenvolvida no sentido de favorecer o balanço ambiental do biodiesel, também no local dos cultivos, em obediência à legislação ambiental. A não observância desta questão e a aposta apenas em monoculturas que impõem desequilíbrios ambientais significam perda de mercado, conforme impõe a União Europeia em suas normativas – que já afetam as exportações da Malásia –, ou mesmo conforme exigem positivamente grandes supermercados, atacadistas e outros, inclusive no Brasil. A destinação de recursos públicos sem a contrapartida ambiental na cadeia de produção não se justifica, inclusive por aumentar emissões de GEE ou de poluentes.

2.4.4 Desenvolvimento de matérias-primas

A diversificação de oleaginosas é, no curto prazo, um grande desafio para a cadeia do biodiesel, não apenas para sair da dependência da soja, mas também para a inserção social a partir da diversificação nas cinco regiões. O critério de intensidade de mão de obra, pressuposto do PNA e PNPB, indica a necessidade de se direcionar maiores esforços na utilização do dendê (palma) como alternativa para regiões já degradadas na Amazônia. Esta oleaginosa tem se apresentado como a de maior capacidade de absorção de mão de obra e geração de renda extra no campo.

A Embrapa estimou disponibilidade de área de 70 milhões de ha com alta/média aptidão para o cultivo do dendê, em locais já desmatados. O Brasil já conhece cerca de 40 oleaginosas, nativas dos diversos biomas brasileiros e exóticas, cuja utilização em larga escala pode ser real nos próximos quatro ou cinco anos. Para se compreender esta dinâmica, cabe lembrar que, até 2005, as quatro culturas apontadas como mais promissoras para a produção de biodiesel, fora a soja, eram o pinhão manso, o girassol, o dendê e a mamona (BRASIL, 2005). O algodão ganhou espaço por ser o melhor mercado para o caroço e por não apresentar conflitos, assim como o óleo de frituras e o sebo bovino – este último, com resultado acima das previsões.

Da mesma forma, cultivos da macaúba ou do crambe defendidos por institutos de pesquisa para cultivos no cerrado, ou do girassol e da colza para o Sul e Sudeste terão sucesso ou fracasso como resultado das condições econômicas e sociais, além de tecnologias e condições edafoclimáticas. A necessidade de tempo entre a liberação de maior percentual de adição do biodiesel ao diesel também é outra condicionante que pode ser exemplificada na pesquisa com algas. Ela tem se destacado pela promessa de grande produtividade, mas com custos ainda proibitivos; estimativas apontam possibilidade de rendimentos entre 80 e 230 toneladas/ano de biodiesel por hectare (CASTILHOS, 2009; ALGA..., 2009), o que seria muito superior a todas as fontes atuais – a soja, por exemplo,

rende de 0,4 a 0,6 tonelada de biodiesel por hectare e por ano.⁸ Questões como esta alertam para a necessidade de continuidade de pesquisas estratégicas e indicam que o incentivo à consolidação do mercado pela simples renúncia fiscal está no limite do desejável para uma atividade sólida.

2.4.5 Outros desafios para o desenvolvimento do biodiesel no Brasil

A seguir são destacados temas que pressionam ou tendem a pressionar o redesenho das políticas e dos mecanismos de incentivos ao desenvolvimento do biodiesel, as quais se somam aos destaques anteriormente discutidos. Os desafios indicam a necessidade da busca por um equilíbrio entre o desenvolvimento das cadeias de produção com agregação de valor, desde a fase agrícola da produção do biodiesel até os subprodutos. Não se referem somente à produção do combustível, mas também ao incentivo para a obtenção de patentes e para o domínio do mercado tecnológico, desde insumos agrícolas até plantas industriais para o mercado interno e externo.

O excesso de farelo produzido a partir de oleaginosas como a soja, colza, girassol, tende a desencadear reações na cadeia soja/agroindústria de alimentos, pois os 80% de farelo extraído – no caso da soja – são usados essencialmente como ração. A demanda por ração não se expande tão rapidamente, o que seguramente terá reflexo em preços finais abaixo dos custos, e outros desequilíbrios no mercado. O aproveitamento de todo este farelo, se fosse possível, reduziria demasiadamente os preços da soja e também dos produtos seguintes na cadeia – carne suína, aves e outros, para uma produção próxima do B20. É certo que os produtores de óleo vegetal, mesmo com capacidade de produção ociosa, tendem a tomar medidas de manutenção da margem de lucro, questão que pode propiciar modificações nas cadeias para frente. Isto se aplica tanto ao farelo da soja como também de outras oleaginosas, mesmo na oportunidade de desenvolver indústrias na cadeia a jusante. A instabilidade deve ser evitada.

O sistema de *leilões e releilões* é questionado por parte das indústrias que produzem somente o biodiesel – e não óleo e farelo em cadeias estabelecidas. Elas são naturalmente frágeis em um contexto de leilões – que exige entrega em grandes lotes – e diante da capacidade ociosa dos produtores de óleo vegetal, caso a ajuda financeira do governo seja reduzida ou retirada. Também se questiona o monopólio de fato do sistema de comercialização do biodiesel, que se verifica na seguinte sequência: o produtor vende à Petrobras e à Refinaria Alberto Pasqualini, em leilões da ANP; os releilões repassam o biodiesel (ainda B100) das usinas aos

8. Em agosto de 2009 foram realizados testes de rua, em Nova Iorque, Estados Unidos, com um automóvel movido a biodiesel de algas, evento que coincidiu com o anúncio de investimentos de bilhões de dólares de grandes empresas petrolíferas em pesquisas com algas. No Brasil, edital nº 26/2008, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)/CNPq, contratou pesquisas em diversos temas ligados ao desenvolvimento do biodiesel de algas, cujos estudos se iniciaram há mais de 30 anos em diversos países. A Petrobras e universidades brasileiras pesquisam esta e outras matérias-primas.

distribuidores, que levam (B5) até os postos. Por outro lado, os leilões são ainda importantes, entre outros motivos, para a padronização, a garantia de qualidade e por viabilizar a fiscalização da mistura. Para as indústrias que operam tanto com óleo comestível quanto com biodiesel, os leilões são funcionais, pois dão previsibilidade e poder de escolha entre uma ou outra opção. As alterações possíveis deverão ser combinadas com outras políticas, inclusive regras em relação à responsabilidade pelo armazenamento e entrega do biodiesel – indústria ou distribuidoras?

A *regulação econômica* é outro fator que naturalmente atua em resposta à dinâmica de mercado. Subordinada a um *marco legal* em redefinição e também com problemas em relação aos vários desafios aqui discutidos, a regulação enfrenta resistência ao estabelecer, por exemplo, limites para a produção para consumo próprio de biodiesel e a vedação de venda que não seja para a rede autorizada. Apesar de compreenderem a necessidade de padrões e normas de segurança, pesquisadores, empresários e produtores agrícolas observam que esse é um monopólio de fato e um dos fatores pelos quais a autoprodução contava com apenas quatro usinas autorizadas e duas em processo de autorização pela ANP até outubro de 2009. Esta forma de incorporação de um sistema pelo outro é uma quase captura da atividade de produção do biodiesel pelo já estabelecido sistema da rede petróleo/etanol, conforme alertam os pesquisadores e parte dos produtores. Deve-se estudar a opção de que o armazenamento, a distribuição e o consumo possam ser feitos de forma regionalizada e com renúncia fiscal, o que poderá reduzir o custo final.

Aliar o foco no *desenvolvimento setorial ou regional* é uma questão que precisa ser enfrentada pelo PNPB. No momento, o programa tem por base o desenvolvimento setorial e espera como consequência a inserção social, não podendo, contudo, prescindir de arranjos produtivos locais. O setor de biocombustíveis, conforme se consolida, torna-se mais um provedor de bens de mercado em busca de condições de competitividade e lucro. Neste sentido, a formação do preço para consolidação de uma *commodity* pressupõe ganhos de escala, padronização e redução do custo agrícola para a indústria, que é mais concentradora de capital e lucro. Isto diverge do ponto de partida das políticas de desenvolvimento regional, cujo foco é a relação entre o conjunto de atividades possíveis e reais e as características culturais, regionais e do mercado. Por outro lado, é contraditório um desenvolvimento regional a partir da redução de preço de insumos e do aumento da produtividade por intensidade de capital e de tecnologias industriais desenhadas para monoculturas, em se tratando de produtos que já alcançam maior valor no mercado. É ilustrativo o caso da mamona, mais lucrativa no mercado de cerca de 800 milhões de toneladas/ano no mundo, com remuneração superior a 100% em relação ao biodiesel.

No bojo da revisão de medidas de inserção social por meio do biodiesel, *políticas de garantia de preços*, aplicáveis diretamente aos agricultores, não devem ser descartadas, sob pena de não alcance de sustentabilidade econômica e

social em comunidades pobres, como é intenção expressa nas políticas públicas. Este aspecto pode ser mais bem estudado a partir das experiências das agriculturas de outros países, atentando-se para lições positivas e negativas. Além disso, a renda adicional para as comunidades agrícolas, conforme prevê o PNA, embora significativa para determinadas regiões, demanda serviços contínuos e assistência ao agricultor. Mesmo após as alterações no Selo Combustível Social, há de se ampliar o debate no sentido de responder a uma questão teórica fundamental que aqui se considerou muito rapidamente: é possível inserção social significativa sem enfrentar as regras do livre mercado? Que políticas estatais podem induzir e direcionar a inserção social?

A ampliação do uso do carro a diesel e a liberação do óleo vegetal como combustível, temas da pauta do Congresso Nacional,⁹ são pontos que exemplificam a complexidade da dinâmica do mercado de energia. O debate sobre outros usos do biodiesel segue a mesma lógica: as definições não têm de ser puramente técnicas. A permanência ou não de medidas restritivas à expansão do uso do diesel se deve à disponibilidade de tecnologia capaz de reduzir a níveis aceitáveis e, em alguns parâmetros, melhores do que a gasolina, como já ocorre em mais de 50% da frota europeia de automóveis. Proibida em 1976 no Brasil, para viabilizar o álcool, pode agora se tornar um empecilho ao desenvolvimento tecnológico, tornando o país mais dependente, inclusive para a frota de grandes veículos. O diesel competiria com a mistura gasolina-etanol em preços e níveis de emissões ambientais, embora o etanol, sozinho, seja o menos poluente de todos. Outros referenciais que devem ser objeto de maior agilidade de regulação para que o país possa competir com outros são: novas tecnologias de produção; vínculo de alcance de metas do PNPB para autorizar maior parcela do biodiesel na mistura; e possibilidade de preços mais baixos.

O *equacionamento da sazonalidade da produção* é outro importante desafio a ser abordado de forma objetiva, demandando regulamentação e definição de responsabilidades institucionais, diante do consumo contínuo do biodiesel frente à produção sazonal – o que traz a exigência de logística de armazenamento e distribuição. A pressão exercida no sentido de aumentar a mistura, bem como a superação de desafios tecnológicos têm garantido que o abastecimento interno se realize com certa estabilidade para B4 e B5, mas o armazenamento, para o futuro, é uma das questões a serem resolvidas.

9. Projeto de 2008 no Senado Federal propõe a venda de veículos de passeio, de até 1 mil kg, movido a diesel no país. O Brasil fabrica e exporta carros a diesel para o Uruguai, a Argentina e o Chile, a partir de projetos e motores com tecnologia europeia. Segundo dados da Sociedade de Engenheiros da Mobilidade (SAE Brasil), a redução das emissões de CO₂ em carros de passeio no motor a diesel em relação à gasolina varia de 17% a 52%, dependendo da marca e do modelo. Com as exigências do padrão europeu, o carro a diesel emite menos poluente que à gasolina. Entretanto, no Brasil, o diesel é um dos mais poluentes do mundo.

Outros aspectos que formam um misto de *oportunidades e desafios* e que necessitam de igual atenção são: financiamento robusto das atividades agrícolas, industriais e da pesquisa combinado com a viabilização econômica do aumento da mistura do biodiesel ao diesel; desenvolvimento de novas tecnologias nacionais, agregadoras de valor na indústria e no campo, combinando a conquista de novos mercados para os biocombustíveis e para a indústria de equipamentos e tecnologias ligadas a eles; alcance da sustentabilidade ambiental em uma perspectiva de grande aumento da escala de produção; aumento do número de patentes no Brasil.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quaisquer conclusões acerca do desenvolvimento de uma atividade econômica com apenas cinco anos de implantação têm de ser restritas a questões conjunturais, o que se aplica ao biodiesel no Brasil. Contudo, mesmo um breve diagnóstico das condições de demanda e oferta de biodiesel e das interfaces destas com as políticas públicas permite que se identifiquem alguns dos principais determinantes, desafios e oportunidades do setor, bem como uma série de fatores inibidores da sua efetividade enquanto objeto de política pública.

Parte desses desafios é de resolução no médio prazo, como é o caso do desenvolvimento de oleaginosas e da definição da cadeia dominante. Questões estruturais como a continuidade do domínio tecnológico de todas as fases de produção são de resolução no médio ou longo prazo, enquanto diretrizes de inclusão social, conforme propostas no PNA e PNPB são as de mais difícil alcance, no curto ou mesmo no médio prazo. Por outro lado, ganhos ambientais são limitados com a mistura B5, ocorrendo apenas na concentração de alguns GEE e com efeitos nas etapas de produção ainda por serem medidos. Este aspecto aponta para a necessidade de se definir metas socioambientais e de desenvolvimento mais ousadas para o biodiesel e não apenas compará-lo com o diesel altamente poluente que é vendido no país.

O biodiesel não tem ainda definidos os determinantes estruturais da cadeia, estando por se configurar as várias tendências nas etapas de produção e do próprio mercado. Nestes primeiros anos, caracteriza-se o domínio da indústria sobre a agricultura e na defesa do aumento do B2 até o B5. Para o longo prazo, sinalizam-se os rumos de uma *commodity* com a concentração da produção em poucas e grandes empresas. Portanto, os determinantes provisórios do biodiesel no país são três: *i*) a escala de produção (intensidade de capital); *ii*) a oferta de matéria-prima – o domínio da soja equivale à intensidade de capital, padrão de monocultura, larga escala e cadeia sólida –; e *iii*) a regulação e o crédito estatal – que comanda o tamanho do mercado e viabiliza-o financeiramente. No médio prazo, porém, outros aspectos, como o tecnológico, deverão ser determinantes.

Assim, os desafios citados na seção anterior são também referenciais para o ajuste das políticas no âmbito do PNPB.

É ainda necessário que se repensem as políticas de investimentos, de acesso à terra e formas de garantia da produção, bem como a regulação da distribuição, a armazenagem e infraestrutura. Para nenhum destes aspectos foi identificado obstáculo intransponível, uma vez que o Brasil tem o domínio técnico de todos para o padrão atual.

Da mesma forma que no caso do etanol, é necessário o desenvolvimento das etapas agrícola e industrial em paralelo. Isto irá facilitar, também, o alcance do mercado externo para o biodiesel e para a indústria nacional de equipamentos, projetos e sistemas industriais, como medidas de desenvolvimento do setor de forma estratégica. A pressão por políticas públicas, no médio prazo, é direcionada por estes componentes, bem como para a autorização de maiores cotas para o autoconsumo, para a estruturação da cadeia de distribuição no âmbito regional e por um aumento da mistura, até o B20, nas áreas metropolitanas.

Para que os objetivos ambientais e sociais das políticas de agroenergia não sejam apenas reflexos da economia do petróleo-biodiesel, e para que o biodiesel não seja fator ainda mais concentrador de renda e de poder, é necessário repensar os mecanismos e instrumentos de incentivo ao mercado, como o Selo Combustível Social. Uma alternativa para a inserção social deve considerar o desenvolvimento regional a partir de suas potencialidades, e não predominantemente a partir do desenvolvimento do setor industrial ligado ao biodiesel.

A infraestrutura para o setor de biodiesel não apresenta preocupações no curto prazo, principalmente considerando os aspectos aqui ressaltados, de transporte, armazenagem na forma atual e distribuição regional. Neste aspecto a dependência do sistema de derivados de petróleo tem ajudado. Porém, para uma perspectiva de mudança estrutural, na forma das sugestões anteriormente apresentadas, irá demandar nova concepção de infraestrutura. Ao se interconectar todas as etapas de produção, distribuição e consumo, uma situação de equilíbrio da cadeia produtiva e da infraestrutura deverá ocorrer por meio de planejamento e direcionamento de políticas que incluam o ZEE do Biodiesel e APLs.

Para alcançar importantes diretrizes socioeconômicas atribuídas ao biodiesel, o desenvolvimento da cadeia produtiva deve ser estruturalmente induzido e direcionado, sendo muito pouco provável que o funcionamento do mercado alcance estas diretrizes. Tendo em vista a possível transitoriedade da atual geração dos biocombustíveis, é essencial que a etapa agrícola da cadeia – 80% do custo dos insumos do biodiesel – se desenvolva de modo a dar condições de

readaptação de cultivos e arranjos produtivos no médio prazo. Isto pressupõe, inclusive, que a fonte de renda dos agricultores não seja proveniente somente do cultivo de matérias-primas para o biodiesel. Da mesma forma, os incentivos às indústrias devem apoiar o desenvolvimento e a comercialização para a concorrência e a competitividade das usinas nacionais, inclusive com vista à segunda geração de biocombustíveis.

A oportunidade de dar respostas coordenadas à maioria dos desafios aqui listados indica a necessidade de se desacelerar o aumento do biodiesel à mistura. Isto porque as alternativas de matérias-primas, a opção pelo desenvolvimento regional e não somente setorial, o desenvolvimento tecnológico e a inserção social são aspectos menos intensivos em capital e por isso desfavorecidos em relação aos atuais fatores determinantes do biodiesel.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. (Org.). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Senac, 2009.

ABRAMOVAY, R.; MAGALHÃES, R. S. **O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais**, 2007. Disponível em <http://www.usp.br/feaecon/media/fck/File/Biodiesel>>. Acesso em: 3 mar. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Boletim Mensal do Biodiesel**. Brasília, out. 2009a. Disponível em: <www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 30 nov. 2009.

———. **Boletim Mensal do Biodiesel**. Brasília, dez. 2009b. Disponível em: www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel. Acesso em: 1º fev. 2010.

ALGA entra no “menu” dos biocombustíveis. **Jornal da Ciência**, 22 jan. 2009. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=61220>>. Citado no Valor Econômico de 22 jan. 2009.

AMARAL, D. F. **Desmistificando o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: a visão da indústria brasileira de óleos vegetais**. São Paulo: Abiove, 2009. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/palestras/abiove_relatorio_biodiesel_ago09_br.pdf>.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Resolução nº 1.135/2004**. Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel no âmbito do Programa de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) como fonte alternativa de energia. Rio de Janeiro, 2004.

———. **Relatório Anual 2008**. Rio de Janeiro, 2008.

———. **Desembolso ao Programa Biodiesel**. Planilha resumida enviada por comunicação Diset/Ipea–BNDES. 1º mar. 2010. Sem dados de publicação.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES) *et al.* **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**, 2007.

BODIESEL no mundo. **BODIESELBR**. Disponível em: <<http://www.biodiesel-br.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>>. Acesso em: 19 set. 2009.

BRASIL. Comissão interministerial. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – biodiesel – como fonte alternativa de energia**. Brasília, 2003.

———. Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE). **Cadernos NAE-Biocombustíveis**, n. 2, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República/Secretaria de Comunicação e Gestão Estratégica, Brasília, 2005.

———. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Secretaria de Produção e Agroenergia (SPA). Embrapa Informação Tecnológica. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2. ed. rev. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2009.

———. Ministério de Minas e Energia (MME). **Plano Nacional de Energia 2030**. Colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME; EPE, 2007.

———. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). **Seleção pública de propostas de pesquisa e tecnologias para produção de biodiesel a partir de microalgas**. Edital MCT/CNPq/MPA nº 26/2008. Brasília, 2008.

———. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **Anuário Estatístico da Agroenergia**. Brasília, 2009a.

———. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Energia 2008-2017**. Brasília: MME/EPE, 2009b. v. 1 e 2. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2009.

———. Ministério de Minas e Energia (MME). Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**. 17 ed., Maio 2009c.

———. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Investimentos em energia atingirão R\$ 767 bilhões nos próximos 10 anos**. Brasília: EPE, Informe à Imprensa, 6 fev. 2009d. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2009.

———. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balanço Energético Nacional 2009**: ano base 2008 – resultados preliminares. Rio de Janeiro: EPE, 2009e.

CASTILHOS, W. Biodiesel feito de algas. **Boletim Eletrônico FAPESP**, Rio de Janeiro, Agência FAPESP. Disponível em: <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/9839/especiais/biodiesel-feito-de-algas.htm>>. Acesso em: 17 set. 2009.

CONSOLIDAÇÃO. **BIODIESELBR**. Curitiba, ano 3, n. 12, ago./set. 2009.

COTULA, L.; DYER, N.; VERMEULEN, S. **Fuelling exclusion?** The biofuels boom and poor people's access to land. Food on Agriculture Organization (FAO). United Nations Agency. Londres: International Institute for Environment and Development; FAO, 2008. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 7 jun. 2009.

DIAS, G. L. S. Será que temos um aparato regulatório para o Futuro do biodiesel? *In*: SEMINÁRIO BIOENERGIA: ETANOL E BIODIESEL. São Paulo, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA/USP), 9 nov. 2006. Disponível em: <www.iea.usp.br/iea/online/midioteca/biomassa/v061109b_700/Web/Script/index_IE.htm>. Acesso em: 13 out. 2009.

DUARTE, A. Pé no chão. **BIODIESELBR**, Curitiba, ano 3, n. 13, p. 56-59 out./nov. 2009.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, n. 21 (59), 2007.

INSTITUTO DE ESTUDOS DE COMÉRCIO E NEGÓCIOS INTERNACIONAIS (ICONE). Disponível em: <<http://iconebrasil.org.br>>. Acesso em: 18 fev. 2010.

IPEA; BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Desembolso do sistema BNDES para o setor sucroalcooleiro, 1990-2009**. Planilha resumida enviada por comunicação Diset/Ipea-BNDES. mar. 2010. Sem publicação.

JANK, M. S. Etanol: entendendo o mercado e os preços. **O Estado de São Paulo**, 22 jan. 2010.

JANK, M. S.; NAPPO, M. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. *In*: ABRAMOVAY, R. (Org.). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: SENAC, 2009.

JONASSE, R. (Coord.). **Agrofuels in the Americas**. Institute for Food and Development Policy: Foodfirst, 2009.

MACEDO, I.C.; NOGUEIRA, H. L. A. **Cadernos NAE 2**, Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE/NAE), 2005.

PINTO JR., H. Q. (Coord.). **Matriz brasileira de combustíveis**. Relatório final. Rio de Janeiro: Núcleo de Estudos Estratégicos (NAE)/Centro de Gestão de Assuntos Estratégicos (CGEE)/Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2006.

QUIRKE, D.; STEENBLIK, R.; WARNER, B. **Biofuels: at what cost?** Global Subsidies Initiative. Disponível em: <www.globalsubsidies.org>. Acesso em: 10 nov. 2009.

RODRIGUES, R. Virada pró-agroenergia. **Folha de São Paulo**, 1º mar. 2010.

SAWYER, D. R. **Climate change, technical progress and eco-social consequences in Brazil**. Artigo expandido de apresentação *In*: CLIMATE CHANGE AND THE FATE OF THE AMAZON. Oriel College, University of Oxford; UnB, oct. 2007.

SCANDIFFIO, M. I. G. **Análise prospectiva do álcool combustível no Brasil: Cenários 2004-2024**. 2005. Tese (PhD) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SERÔA DA MOTTA, R.; FERREIRA, L. R. The Brazilian National Alcohol Programme: an economic reappraisal and adjustments. **Energy Economics**, July 1988.

SHEEHAN, J. *et al.* **A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae**. United States Department of Agriculture (USDA), U.S. Department of Energy's Office of Fuels Development, 1998.

SOUSA, E. L.; MACEDO, I. C. **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Unica, 2009.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Foreign Malaysia biofuels annual report**. USDA: Gain Report MY9026, 2009. Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/General%20Report_Kuala%20Lumpur_Malaysia_6-12-2009.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2010.

VIANNA, J. N.; WEHRMANN, M. E. S. F.; DUARTE, L. M. G. Desafios da bioenergia para o desenvolvimento sustentável no Brasil. *In*: NASCIMENTO, E. P.; VIANNA, J. N. (Org.). **Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

Ipea – Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República

