

BNDES publica livro com mapeamento inédito do setor de etanol

O Brasil é um dos países mais avançados em tecnologia e produtividade em todas as etapas da cadeia de produção de etanol de cana-de-açúcar. A experiência brasileira demonstra que o bioetanol da cana tornou-se a resposta mais adequada para a crescente necessidade de ampliar, de modo sustentável, o uso de fontes renováveis de energia e de proporcionar mais segurança ao suprimento energético, reduzindo impactos ambientais.

Compartilhar essa experiência e as lições dela derivadas com o resto do mundo — especialmente países em desenvolvimento situados em zonas tropicais e subtropicais — foi a principal motivação para que o presidente Luiz Inácio Lula da Silva encomendasse ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) a elaboração do livro *Bioetanol de cana-de-açúcar – Energia para o desenvolvimento sustentável*. A íntegra do trabalho está disponível no site www.bioetanoldecana.org.

Interesse similar motivou a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) e o Escritório Regional da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) para América Latina e Caribe a colaborarem com a iniciativa.

O livro, elaborado pelo professor Luiz Augusto Horta Nogueira, da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), com base em pesquisas realizadas por cerca de 30 especialistas, tem como principal objetivo desenvolver um trabalho científico para subsidiar o diálogo internacional visando à construção de um mercado mundial de etanol. Também contribuirá para os debates durante a Conferência Internacional sobre os Biocombustíveis (<http://www.biofuels2008.mre.gov.br/>), que ocorrerá de 17 a 21 de novembro deste ano, em São Paulo, organizada pelo governo brasileiro.

O trabalho, o primeiro que consolida os diversos aspectos do setor, com capítulos inéditos na literatura sobre o assunto (por exemplo, o segundo sobre

o bioetanol como combustível e o oitavo, a respeito de um mercado global para o bioetanol), traça um panorama da produção do etanol de cana-de-açúcar no Brasil e no mundo, além de apresentar o etanol como *commodity* energética e o Brasil como principal fornecedor de produtos e de soluções para o setor.

O texto servirá de base para um diálogo sobre o potencial e as limitações da produção de etanol de cana-de-açúcar em condições adequadas, especialmente em países tropicais e subtropicais.

Os autores levaram em conta a preocupação com a análise das políticas atuais de apoio ao desenvolvimento de biocombustíveis, por meio de uma análise cuidadosa de seus impactos em termos de mudança de uso da terra, padrões de investimento, emissões de gases de efeito estufa, fluxos de comércio e segurança alimentar.

Entre as principais conclusões, estão as seguintes:

- A cana-de-açúcar representa a segunda mais importante fonte primária e a principal forma de energia renovável na matriz energética brasileira, por meio do bioetanol e da bioeletricidade (energia gerada do bagaço da cana).
- Existem claras vantagens da cana sobre outras matérias-primas na produção de etanol. Do ponto de vista energético, ela rende até sete vezes mais que o milho como matéria-prima.
- O aumento na demanda de cana-de-açúcar para produzir biocombustíveis não tem impacto sobre o preço dos alimentos. Tanto em termos energéticos como dos efeitos sobre a segurança alimentar, a produção de bioetanol de cana é superior a outras alternativas apresentadas.
- A produção de bioetanol de cana-de-açúcar pouco afeta a produção de alimentos porque seu cultivo ocupa área reduzida em relação à terra cultivada para alimentos. No mundo, para produzir cerca de 50 bilhões de litros por ano, são usados 15 milhões de hectares de área. Ou seja, 1% da área em uso pela agricultura no mundo, que é de 1,5 bilhão de hectares.
- O bioetanol de cana-de-açúcar, produzido nas condições brasileiras, é competitivo com o petróleo ao redor de US\$ 50 o barril, abaixo dos níveis atuais. A tecnologia empregada para sua produção está aberta e disponível.

- A produção de bioetanol de cana-de-açúcar não implica desmatamento. A expansão da lavoura canavieira tem ocorrido basicamente em áreas antes ocupadas por pastagens de baixa produtividade ou culturas destinadas à exportação, como a soja.
- Os impactos ambientais associados à produção de bioetanol de cana-de-açúcar foram efetivamente atenuados e são inferiores à maioria de outras culturas agrícolas.
- O uso do etanol de cana-de-açúcar permite reduzir em 89% as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo de modo efetivo para mitigar as mudanças climáticas. O uso do milho como matéria-prima possibilita redução de até 38%; do trigo, de 19% a 47%; da beterraba, de 35% a 56%; e o uso da mandioca pode reduzir em 63% as emissões de gases de efeito estufa.
- Nas condições atuais, para cada milhão de metros cúbicos de bioetanol de cana-de-açúcar empregado em mistura com gasolina, cerca de 1,9 milhão de toneladas de CO₂ deixam de ser emitidos para a atmosfera.
- O bioetanol pode ser utilizado em motores, puro ou em misturas com a gasolina, com bom desempenho, empregando o mesmo sistema de distribuição e armazenamento da gasolina.

O bioetanol de cana-de-açúcar – a experiência brasileira

Petróleo, gás natural e seus derivados representam 55% do consumo mundial de energia. As reservas mundiais, no entanto, não vão durar mais do que algumas décadas. Logo, a segurança de abastecimento é problemática para muitos países. Além disso, os combustíveis fósseis são a principal fonte dos gases que estão provocando mudanças climáticas e o aquecimento global.

O bioetanol surge como substituto natural da gasolina. No Brasil, o etanol produzido da cana-de-açúcar substitui, atualmente, metade da gasolina que seria consumida. Embora sua produção não seja subsidiada, seu custo é competitivo.

O agronegócio da cana-de-açúcar, que engloba a produção de cana, açúcar e bioetanol, movimentou em 2007 cerca de R\$ 41 bilhões no Brasil. Foram produzidos 30 milhões de toneladas de açúcar e 17,5 bilhões de litros de bioetanol. As exportações somaram 19 milhões de toneladas de açúcar (R\$ 7 bilhões) e 3 bilhões de litros de bioetanol (US\$ 1,5 bilhão), representando 2,65% do PIB nacional. Além disso, foram recolhidos R\$ 12 bilhões em impostos e taxas e investidos R\$ 5 bilhões em novas unidades agroindustriais.

A expansão da produção de bioetanol e açúcar nas últimas décadas ocorreu não apenas com o aumento da área cultivada, mas também por meio de expressivos ganhos de produtividade nas fases agrícola e industrial, com aumentos anuais de 1,4% e 1,6%, respectivamente. O processo resultou em crescimento anual de 3,1% na produção de bioetanol por hectare cultivado, ao longo de 32 anos.

Graças aos ganhos de produtividade, a área atualmente dedicada à cultura da cana para produção de bioetanol (cerca de 3,5 milhões de hectares) representa 38% da terra que seria necessária no início do Proálcool, em 1975, para manter a produção e a produtividade atual. Esse notável ganho de produtividade, que multiplicou por 2,6 o volume de bioetanol por área cultivada, foi obtido pela contínua incorporação de novas tecnologias.

O sucesso dos carros bicombustíveis no Brasil, que utilizam álcool e gasolina, levou a produção de cana a sair de 88,92 milhões de toneladas na safra 1975/1976 para 489,18 milhões de toneladas na safra 2007/2008. A produção de etanol subiu de 0,6 milhão de metros cúbicos/dia para 22,24 milhões de metros cúbicos/dia, no mesmo período.

Apesar da expansão, a cultura da cana ocupa cerca de 9% da superfície agrícola do país, o terceiro cultivo mais importante em superfície ocupada, depois da soja e do milho. Em 2006, a área colhida foi de 6,12 milhões de hectares, para uma área plantada de mais de 7,04 milhões de hectares e produção total de 457,98 milhões de toneladas.

Atualmente, há no Brasil mais de 330 usinas, com capacidade entre 600 mil e 7 milhões de toneladas de cana processada por ano. As dez maiores respondem por 15% do total da matéria-prima processada, enquanto as 182

menores processam metade da cana, sinalizando baixa concentração econômica.

Um aspecto relevante associado ao recente crescimento da produção sucroalcooleira é a significativa diversificação da composição e da origem do capital na agroindústria. Originalmente baseado em empresas familiares, o setor passou a contar com um número crescente de usinas controladas por grupos empresariais brasileiros e estrangeiros.

Sustentabilidade – O livro traz um capítulo que apresenta a produção de cana-de-açúcar sob o prisma da sustentabilidade, definida como a possibilidade de os sistemas bioenergéticos manterem sua produção no longo prazo. Sob esse aspecto, é possível mostrar como a agroindústria canavieira no Brasil tem evoluído positivamente.

As emissões de gases de efeito estufa são mitigadas pela produção e uso do bioetanol e do bagaço, substituindo combustíveis fósseis. Além disso, as emissões associadas à queima na pré-colheita da cana vêm caindo em função do aumento da colheita mecanizada.

Os canaviais destinados à produção de combustíveis, no Brasil, correspondem a uma parcela reduzida da área agrícola e do território do país, não implicando desmatamento. Um instrumento importante para o ordenamento da expansão da agroindústria do bioetanol no Brasil é o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar, desenvolvido pelo governo federal com base em informações de mapas de solo, de clima e de áreas de reserva ambiental.

O estudo define áreas e regiões para as quais não se recomenda essa cultura em grande escala, podendo ser utilizado como instrumento norteador de políticas de financiamento e investimentos em infra-estrutura. Segundo esse levantamento, a área disponível e com aptidão para a cultura da cana, sem considerar o uso da irrigação, supera 110 milhões de hectares.

Com referência à sustentabilidade econômica, o bioetanol de cana-de-açúcar mostra-se competitivo frente aos combustíveis convencionais em termos de preços internacionais ao produtor nos mercados livres, bem como nos preços finais para o consumidor, nas condições praticadas no Brasil.

O custo final do bioetanol de cana-de-açúcar situa-se entre US\$ 0,35 e US\$ 0,40 por litro de bioetanol, significativamente inferior aos valores correspondentes ao petróleo entre US\$ 50 e US\$ 57 o barril equivalente. As usinas em implantação nas novas fronteiras produtoras deverão apresentar custos ainda inferiores, em função dos investimentos em logística das novas unidades.

A continuidade do crescimento da produtividade agrícola e industrial tende a estabilizar ou mesmo reduzir os custos de produção do bioetanol de cana-de-açúcar em termos relativos.

Geração de emprego - A sustentabilidade da produção de bioetanol de cana-de-açúcar também se revela na geração de empregos. Em 2005, havia 982 mil trabalhadores diretos e formais envolvidos com a produção sucroalcooleira e 4,1 milhões de pessoas dependentes, de algum modo, da atividade da agroindústria da cana.

Em relação à qualidade dos empregos, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) sinalizaram melhorias importantes em diversos indicadores socioeconômicos, como maior grau de formalização, crescimento dos rendimentos e auxílios recebidos pelos empregados, redução expressiva do trabalho infantil e elevação da escolaridade.

É importante frisar, contudo, que o trabalho na produção de bioetanol é geralmente pesado e compete ao Estado a permanente fiscalização da estrita observância da legislação trabalhista, fator essencial para coibir distorções e promover o progresso das relações de trabalho nesse setor.

Mesmo com a progressiva adoção de tecnologias de alta produtividade, como a colheita mecanizada, a produção de bioetanol permanece uma grande geradora de empregos, cada vez de maior qualidade, com correspondente elevação dos requisitos de capacitação e da remuneração média. As estimativas são de que, para cada milhão de metros cúbicos de bioetanol de capacidade anual de produção, são investidos R\$ 119 milhões.

Etanol e energia elétrica – A bioeletricidade, produzida há décadas na agroindústria canavieira, utilizava o bagaço como combustível em sistemas de

co-geração, e a produção se limitava a atender à demanda da usina. Os novos investimentos passaram a gerar excedentes para a rede pública, com crescente importância econômica, contribuindo para a oferta de eletricidade em muitos países, como o Brasil.

Nos anos 1980, as caldeiras permitiam produzir excedentes da ordem de 10 kWh/tc (tonelada de cana processada). Hoje, a energia gerada na maioria das usinas atinge cerca de 28 kWh/tc e chega a 72 kWh/tc nas unidades mais modernas. Com a utilização de parte da cana colhida e aperfeiçoamento no processo industrial, os excedentes de energia elétrica poderão atingir mais de 150 kWh/tc.

No início de 2008, a capacidade instalada nas usinas de açúcar e bioetanol no Brasil era de 3,1 GW, energia equivalente à capacidade instalada da Usina de Itaipu. Há perspectivas de que a geração para a rede pública com base no bagaço alcance 15 GW até 2015, ou 15% da atual potência instalada nas centrais elétricas brasileiras.

A produção de energia elétrica utilizando bagaço é elegível para a obtenção de créditos de carbono, nos termos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, como estabelecido pelo Protocolo de Quioto.

Alimentos *versus* bioenergia

A base de recursos naturais disponíveis no planeta é suficiente para a produção bioenergética sustentável em volumes razoáveis. Isso, desde que sejam utilizadas tecnologias racionais, como o bioetanol de cana-de-açúcar. Por seus indicadores diferenciados de produtividade, o cultivo de cana para produção de combustíveis dificilmente pode ser associado a uma crise de oferta e de preços dos alimentos.

Os autores consideram importante destacar que os impactos dos biocombustíveis são diferentes segundo sua origem. A produção de biocombustíveis mediante processos de baixa produtividade, como nos Estados Unidos e Europa, apresenta limites evidentes, diretamente relacionados com a produção de alimentos. Tal realidade abre uma janela de oportunidades para a produção racional e sustentável de biocombustíveis.

A produção de etanol nos Estados Unidos, baseada majoritariamente no milho, utiliza energia proveniente, em grande medida, do carvão. Pode-se dizer que o etanol do milho é, na realidade, carvão convertido em etanol.

Já no Brasil, ao contrário, o etanol é produzido quase inteiramente com base na energia solar. Ou seja, a efetiva redução das emissões de gases do efeito estufa ocorre na produção de bioetanol da cana-de-açúcar, o que não acontece no caso do milho. A utilização da energia da cana no Brasil reduziu em 13% as emissões de carbono de todo o setor energético.

A expansão da cultura da cana-de-açúcar e do milho envolve mudanças no uso do solo, o que pode implicar a emissão de gases de efeito estufa se a expansão resultar em desmatamento, o que não é o caso do Brasil, onde a expansão está ocorrendo em pastagens.

Na Europa Ocidental, o etanol produzido do trigo e da beterraba também é utilizado. Nesses países, o custo do combustível é duas a quatro vezes mais elevado do que no Brasil, e subsídios internos e barreiras alfandegárias protegem a indústria local, impedindo a importação de etanol do Brasil. Isso tem criado resistências de grupos que associam o etanol a um falso dilema, que é o da produção de alimento *versus* combustíveis.

O livro alerta para o efeito das práticas protecionistas dos países industrializados sobre os preços dos alimentos, com sérias implicações, em pelo menos duas vertentes: a manutenção de preços de proteção para agricultores desses países, com barreiras tarifárias que dificultam o acesso de produtos agrícolas dos países em desenvolvimento aos mercados industrializados; e a queda de preços, provocada pelos excedentes da produção subsidiada, que desequilibram o mercado mundial de bens agrícolas, desestruturando a produção de alimentos na maioria dos países de menor renda.

Atualmente, apenas cerca de 1% das terras aráveis do mundo é utilizado para a produção de biocombustíveis líquidos, com perspectivas de atingir 3% a 4% em 2030. Os números demonstram que, estruturalmente, não são as limitações de área cultivável que atentam contra a segurança alimentar e restringem as possibilidades de produção de biocombustíveis.

Da mesma forma, de acordo com o livro, a crise atual no mercado de produtos alimentares não é uma crise de insuficiência na produção de

alimentos. A produção mundial de alimentos tem crescido de forma sistemática e sua oferta por pessoa aumentou 24% nos últimos 40 anos, passando de 2.360 para 2.803 calorias diárias *per capita*. No mesmo período, a população evoluiu de 3 bilhões para 6 bilhões de pessoas.

A cana-de-açúcar é um dos cultivos de maior importância em todo o mundo, ocupando mais de 20 milhões de hectares, nos quais foram produzidos cerca de 1,3 bilhão de toneladas em 2006/2007. O Brasil se destaca nas estatísticas com área plantada de cerca de 7 milhões de hectares, respondendo por cerca de 42% do total produzido.

A outra matéria-prima importante para a produção de bioetanol, o milho, é cultivada em todos os continentes e ocupa aproximadamente 147 milhões de hectares, nos quais foram produzidos cerca de 725 milhões de toneladas em 2004. Em 2006, a produção americana foi superior a 267 milhões de toneladas de grãos, para uma área colhida de pouco mais de 28 milhões de hectares, destinando quase 20% da produção para a fabricação de bioetanol.

Perspectivas para um mercado mundial de biocombustíveis

Para 2010, projeta-se uma demanda global de 101 bilhões de litros, frente a uma oferta estimada em 88 bilhões de litros, quadro que tende ao equilíbrio em 2015, quando a oferta deverá situar-se próxima a 162 bilhões de litros, para uma demanda no patamar de 150 bilhões de litros, distribuindo-se entre as regiões de modo heterogêneo.

Como condição fundamental para que se desenvolvam nos próximos anos os potenciais de produção e o mercado global de bioetanol, políticas voltadas para a promoção dos biocombustíveis têm sido propostas e implementadas em diversos países. Uma análise dessas políticas mostra que elevar a segurança energética e mitigar mudanças climáticas estão entre os mais importantes fatores de motivação para programas bioenergéticos na maioria dos países.

O futuro do bioetanol combustível

A bioenergia representa uma das melhores alternativas para captar e armazenar a energia solar, um dos poucos recursos naturais subutilizados pela humanidade, sempre que se disponha de terras livres, clima adequado e conhecimento. É capaz de atender às urgentes demandas para redução das emissões de gases de efeito estufa, melhorar a qualidade do ar nas metrópoles e competir em preço com as energias convencionais.

Além disso, essa rota pode proporcionar uma nova dinâmica agroindustrial para os países tropicais com disponibilidade de terras e disposição para superar problemas ambientais na área de energia, trazendo novas perspectivas de crescimento econômico.

A experiência brasileira nesse campo pode e deve ser uma referência. Diversos países têm buscado reduzir sua dependência energética, diminuir suas emissões de carbono e melhorar a qualidade do ar de suas cidades. No entanto, ainda não incluíram a utilização do bioetanol de cana-de-açúcar entre suas alternativas, erigindo barreiras que protegem rotas pouco eficientes e não-sustentáveis.

Novos usos – Um extenso campo de aplicações para a cana-de-açúcar e para o bioetanol, em especial, é a produção de polímeros diversos, seja como insumo para a indústria petroquímica convencional ou da chamada etanolquímica. A nova tecnologia permitirá o uso de processos mais avançados, como a fabricação de plásticos biodegradáveis, atualmente em desenvolvimento no Brasil.

As usinas de açúcar e bioetanol se configuram cada vez mais no contexto das chamadas biorrefinarias, semelhantes às atuais refinarias da indústria do petróleo, mas em novas bases, renováveis e ambientalmente mais saudáveis.

A agroindústria da cana-de-açúcar ainda apresenta grandes possibilidades de diversificação de seus produtos e incremento das disponibilidades energéticas, seja caminhando-se em direção às biorrefinarias, complexos produtivos capazes de fornecer bioenergia e biomateriais diversos, seja reforçando a base de recursos genéticos, inclusive com estudos ao nível

do processo fotossintético. A agroindústria da cana-de-açúcar está apenas começando a mostrar suas possibilidades.

O modelo brasileiro, aperfeiçoado por décadas e com possibilidades de se expandir com produtividade e eficiência, está à disposição dos países que buscam reduzir competitivamente suas emissões de gases de efeito estufa e diversificar suas fontes de suprimento energético.