

**ARTIGO**

**Bioetanol combustível brasileiro: economicamente sustentável?**

Por Flávia Gouveia

O bioetanol combustível brasileiro, produto de tecnologias de produção do etanol (a partir, principalmente, da cana-de-açúcar) e de motores a explosão desenvolvidos nacionalmente, é alvo de posicionamentos controversos referentes aos três grandes aspectos da sustentabilidade: ambiental, social e econômico. Diversos grupos de atores – como entidades ligadas ao governo federal, empresários do agronegócio, organizações da sociedade civil – posicionam-se a favor ou contra o biocombustível, embasados em pesquisas científicas que geram dados e informações muitas vezes divergentes.

O âmbito econômico da sustentabilidade do bioetanol combustível apresenta controvérsias envolvendo aspectos frequentemente influenciados por ações governamentais, como o balanço energético, a produtividade/competitividade da produção e o modelo econômico no qual se insere a sociedade. Porém, questões referentes à concentração de terras e de renda, à geração de impactos ambientais e às relações de trabalho não incluídas na dimensão econômica são complexas, podem impactar no sistema de preços e não se resolvem por meio do livre jogo das forças de mercado (Veiga Filho, Szmrecsanyi e Ramos, 2010). Por isso, avaliar a sustentabilidade econômica desse combustível no Brasil ultrapassa a complexidade de impactos relacionados e resulta em posições e informações conflitantes.

**Balanço energético**

O balanço energético – isto é, a relação entre a energia produzida e a energia utilizada direta e indiretamente para produzi-la<sup>1</sup> – do etanol brasileiro é tido por muitos especialistas como positivo<sup>2</sup>. Mas esse argumento é também contestado com base em pesquisas brasileiras e internacionais (Abramovay, 2009). Os resultados dos cálculos do balanço energético variam bastante de acordo com a metodologia utilizada. Há estudos que calculam o balanço energético do etanol e chegam a valores bem menores que o de 8 x 1 (energia renovável/energia fóssil) apresentado pelo governo brasileiro. Registram-se, abaixo dessa referência, valores inclusive negativos ou

---

1 A literatura sobre o tema do bioetanol define o conceito de balanço energético de duas formas distintas. Ora como a relação entre a energia produzida e a energia utilizada direta e indiretamente para produzi-la, ora como a quantidade de energia renovável extraída por unidade de energia fóssil inserida. Em geral, os dois conceitos assemelham-se pelo fato de, em sistemas convencionais típicos do agronegócio, a energia investida ser quase totalmente de origem fóssil (Von Der Weid, 2009). Porém, esse raciocínio não se aplica ao caso bioetanol de cana-de-açúcar, que utiliza intensamente bagaço de cana no processo produtivo.

2 “O balanço energético [do etanol] (unidade de energia renovável extraída por unidade de energia fóssil inserida) é extremamente favorável, atingindo 8,9:1, com emissões evitadas de 2,86 e 2,16 t CO<sub>2</sub> eq./m<sup>3</sup>, para o etanol anidro e hidratado, respectivamente.” (Lucon, 2008; *apud* Coelho, Lora e Guardabassi, 2010).

levemente positivos<sup>3</sup>. Faixas de valores intermediárias também são mencionadas, como  $3,24 \times 1^4$  e  $5,8 \times 1^5$  (neste caso, se todos os adubos nitrogenados fossem eliminados) (Von Der Weid, 2009). As diferenças entre as metodologias que geram resultados tão díspares são um indicativo da natureza dessa controvérsia e do que cada ator pretende defender, conforme o dado que escolhe citar.

### **Produtividade/competitividade da produção**

Vantagens brasileiras como a disponibilidade de terras, liquidez de capitais e competência tecnológica poderiam favorecer a competitividade do bioetanol. No entanto, medidas protecionistas como subsídios e barreiras tarifárias distorcem esse mercado e “mascaram a seleção das alternativas verdadeiramente eficientes, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental” (Graziano da Silva, 2007). Esse jogo de forças pode levar a diferentes posições quanto à competitividade real do setor e suas margens de lucro.

Documento do Instituto Equit (Rodriguez, 2010) destaca as seguintes posições nas divergências econômicas referentes ao tema: de um lado, a defesa de que se trata de um combustível economicamente competitivo ao substituir os combustíveis fósseis; de outro, o argumento de que o custo de produção é quase o dobro da gasolina, não sendo competitivo sem subsídios públicos. Vale lembrar também que a gasolina, cujo preço sofreu substancial elevação no mercado internacional, tem recebido subsídios públicos no Brasil para impedir o aumento de preço, o que se tornou o grande motivador dos pleitos dos empresários do setor sucroalcooleiro.

No âmbito do processo produtivo, cada fase emprega tecnologias que impactam a produtividade e a lucratividade do negócio. Uma discussão que envolve inúmeros aspectos, entre os quais o econômico, refere-se aos desdobramentos das exigências legais<sup>6</sup> de eliminação da queima da palha de cana-de-açúcar, o que implica na substituição da técnica de colheita manual (geralmente associada a queimadas) por máquinas. Entre as críticas sobre os riscos econômicos da colheita mecanizada, destacam-se efeitos de compactação do solo e a conseqüente necessidade de renovações mais frequentes dos canais, os elevados custos de aquisição dos equipamentos, bem como a inexistência de máquinas capazes de colher em terrenos com declividade acima de 12%. Há também efeitos sobre o nível de emprego, visto que uma colheitadeira substitui o trabalho de até cem cortadores de cana, que

---

3 Tad Patzek e David Pimentel, “Thermodynamics of energy production from biomass”, em *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24 (5), pp. 327-364.

4 Pesquisa de Andreoli e Souza, da Embrapa Soja, em Londrina, Paraná (Von Der Weid, 2009).

5 Johana Döbereiner, Vera Lúcia Baldani e Verônica Massena Reis, “The role of biological fixation to bio-energy programmes in the Tropics”, em Carlos Eduardo Rocha-Miranda (org.), *Transition to global sustainability: the contribution of brazilian science*, vol. 1 (Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2000), pp. 195-208.

6 Lei Estadual 11.241/02, que altera a Lei Estadual 10.547/00, Protocolo Agroambiental do Setor Sucroalcooleiro, para o Estado de São Paulo.

geralmente não têm qualificação para mudar de ocupação rapidamente. Por outro lado, o trabalho no corte de cana é considerado por muitos como extremamente extenuante e várias vezes foi comparado a condições de escravidão (Graziano da Silva, 2007; Rede social de justiça e direitos humanos, 2012).

A partir de outra perspectiva, a unificação do mercado de alimentos com o de combustíveis levará ao equilíbrio quando as margens de lucro dos alimentos forem equivalentes às dos combustíveis fósseis (Von Der Weid, 2009). Isso teria provocado “fortes investimentos em agrocombustíveis em todo o mundo, a despeito das necessidades de produção alimentar em países que já são deficitários em seu abastecimento” (Von Der Weid, 2009). Para o autor, um programa para a produção de biocombustíveis existe por decisão política, visto que, do ponto de vista econômico, ele não sobreviveria em nenhum lugar do mundo nas condições atuais. Ele argumenta que foi com a justificativa (irreal, segundo o autor) de reduzir as importações de petróleo que o Proálcool gastou elevado montante de recursos públicos que o subsidiaram.

Para os defensores do etanol, o Proálcool contribuiu para a economia de dezenas de bilhões de dólares de importação de petróleo e permitiu o desenvolvimento de uma indústria de bens de capital eficiente e competitiva. Os ganhos de rendimento na agroindústria canavieira no contexto do Programa significaram um incremento anual na produtividade de 2,25% e 2,64%, respectivamente para os segmentos agrícola e industrial (Shikida e Bacha, 1999). Referências como o professor da Unicamp Luís Augusto Barbosa Cortez e o professor do Imperial College London Jeremy Woods argumentam ainda que a produção de biocombustíveis, incluindo o bioetanol, pode fortalecer tanto o desenvolvimento econômico como a segurança alimentar e energética<sup>7</sup> (Toledo, 2013).

Como se observa, a controvérsia econômica do tema bioetanol está historicamente instalada. A conquista do apoio da opinião pública, sobretudo quando do surgimento de programas de subsídios e incentivos, passa por argumentos de convencimento lançados pelos atores envolvidos<sup>8</sup>.

### **Modelo econômico**

O modelo econômico no qual se baseia a produção do bioetanol brasileiro – rodoviário e apoiado no meio de transporte individual – é alvo de discussões das quais participam diversos atores, especialmente o governo. “Diferentemente de outros países do mundo, o Brasil escolheu subsidiar o automóvel particular ao invés de taxá-lo (...). O argumento positivo da menor emissão de poluentes dos motores a álcool em relação àqueles a gasolina perde peso diante desse fato básico e indiscutível” (Nitsch, 1991). Nesse sentido, Elliott (2000) comenta, a respeito das energias renováveis e de futuros sustentáveis, a necessidade de mudança no perfil da demanda, alterando o

---

<sup>7</sup> A avaliação dos professores foi feita em um painel sobre biocombustíveis realizado em 27 de setembro de 2013, durante a programação da Fapesp Week London.

<sup>8</sup> “São os subsídios dos países do Primeiro Mundo que iniciaram o movimento de mudança espetacular na agricultura, e eles só são gastos por decisão de governos e parlamentos. Para ganhar apoio, os interessados tiveram de criar argumentos e vendê-los para a opinião pública” (Von Der Weid, 2009).

padrão de consumo e reduzindo o desperdício. Essa ideia sofre ainda muitas resistências, como aponta o autor.

Ainda sobre o modelo econômico do bioetanol combustível no Brasil, vale notar que o setor foi tradicionalmente dominado por grupos familiares de latifundiários brasileiros, em detrimento dos pequenos produtores, que arrendaram ou venderam suas terras, favorecendo a concentração de renda. Esses produtores, segundo Veiga Filho, Szmrecsányi e Ramos (2010), dificilmente voltam à atividade agrícola, “pois, normalmente, vendem suas máquinas e equipamentos e migram para as cidades para viver da receita obtida”. Com a crise financeira de 2008, deu-se uma profunda alteração na composição desses negócios, aumentando a participação do capital estrangeiro em grande parte dos empreendimentos na área. Essa mudança tem sofrido uma série de críticas.

Em reportagem da revista *Caros Amigos* sobre a criação da Raízen, uma organização formada pela petroleira multinacional inglesa Royal Dutch Shell e a brasileira Cosan S/A, encontram-se diversas manifestações contrárias ao posicionamento do governo, de apoio à formação da joint-venture, e em favor da agricultura familiar<sup>9</sup>. Von Der Weid (2009) já criticava o modelo econômico subjacente à cadeia produtiva do bioetanol no Brasil, ressaltando a importância dos investimentos no setor, do processo de fusões e incorporações – com aumento da participação de empresas multinacionais, bem como da atuação do governo brasileiro, apoiando as exportações de bioetanol, e do padrão de consumo que associa a posse de um automóvel à inclusão social. “O que está em jogo é um gigantesco movimento de busca de algumas grandes corporações transnacionais e outras tantas nacionais por lucros excepcionais” (Von Der Weid, 2009).

Evidentemente, a posição do governo, das entidades do setor e das empresas multinacionais é outra. Para o economista Marcos Sawaya Jank, presidente da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) na época da reportagem da *Caros Amigos*, as fusões e aquisições com presença do capital internacional foram importantes diante das dificuldades financeiras do setor. Diz Jank: “Esse capital é muito bem-vindo. Senão teríamos tido uma quebraadeira bastante forte. No entanto, a presença estrangeira ainda é muito pequena [22%], bem menor do que em qualquer outro setor, inclusive a agroindústria”. (Rodrigues, 2011).

De acordo com a vertente a favor do bioetanol, esse combustível insere-se no contexto de uma nova economia verde apoiada na biomassa. Para Goldemberg (2009), o potencial da tecnologia de “primeira geração” para a produção de bioetanol a partir de cana-de-açúcar ainda está longe de ser esgotado e pode permitir a substituição de 10% da gasolina no mundo por etanol antes que as tecnologias de segunda geração atinjam maturidade tecnológica e competitividade econômica.

### **Ciência e sociedade**

Entre defesas e críticas, o bioetanol combustível está consolidado no Brasil e não deverá desaparecer, ao menos de imediato. A ciência trabalha em iniciativas que

---

9 “Para o coordenador da Federação Única dos Petroleiros, a FUP, João Antonio de Moraes, os interesses nacionais não podem estar submetidos ao lucro das transnacionais. (...) É preciso que o Estado tenha o controle, o que efetivamente nunca ocorreu no setor do álcool. Sempre ficamos à mercê dos interesses dos usineiros. (...) A vinda da Shell agrava essa situação, além de ficarmos submetidos aos interesses do lucro, como já estávamos, passamos a ficar submetidos, também, aos interesses de uma empresa cuja sede não é o Brasil. Vamos supor que tenhamos uma situação de emergência no mundo. A quem a Shell terá interesse de abastecer? O Brasil ou sua matriz?”, questiona”. (Rodrigues, 2011)

incentivam o biocombustível, como o etanol de segunda geração, bem como em alternativas, como o carro elétrico. Nesse sentido, as inovações podem promover a reconfiguração dos argumentos e posicionamentos acerca do assunto.

Seja com relação ao bioetanol de cana-de-açúcar historicamente produzido e comercializado no país ou a outras inovações, influências sociais permeiam as pesquisas<sup>10</sup> e têm gerado controvérsias (Latour, 1998), como as apresentadas neste artigo e outras de natureza não econômica. Mas, afinal, para o Brasil, o investimento em bioetanol é economicamente sustentável? De forma geral, a resposta depende não apenas de dados e pesquisas que testem, validem ou refutem hipóteses (que já não convergem), mas envolve também variáveis futuras desconhecidas e passa por processos de convencimento dos quais participam, de formas e intensidades distintas, diversos atores.

**Flávia Gouveia** é economista, jornalista de ciência e doutoranda em política científica e tecnológica pelo DPCT/Unicamp. Mantém o blog [Remoenda](#), sobre a sustentabilidade do bioetanol e suas controvérsias.

## Referências

- Abramovay, R. (Org.) *Biocombustíveis: a energia da controvérsia*. São Paulo: Editora Senac, 2009.
- Coelho, S. T.; Lora, B. A.; Guardabassi, P. M. “Aspectos ambientais da cadeia do etanol de cana-de-açúcar no estado de São Paulo”. In: Luís Augusto Barbosa Cortez. (Org.). *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para a produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher, 2010.
- Elliott, D. “Renewable energy and sustainable futures”. In: *Futures*, vol. 32, nº. 3, pp. 261-274. Elsevier, 2000.
- Goldemberg, J. “The potential for first generation ethanol production from sugarcane”. *Biofuels, Bioproduction and Biorefining* 4: 17-24, 2009.
- Graziano da Silva, J. “Agroenergia: entre a mão visível do Estado e a lógica cega dos mercados”. *Teoria e Debate*, nº. 73, set./out 2007. Disponível em <http://ftp.sp.gov.br/ftpiea/td/td-18-2010.pdf>. Acesso em julho de 2012.
- Latour, B. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora Unesp, 2000.
- Murphy, D. J.; Hall, C. A. S. “EROI or energy return on (energy) invested”. In: Annals of The New York Academy of Sciences. Vol. 1185, *Ecological Economics Reviews*, pp 102–118, Jan, 2010.
- Nitsch, M. “O programa de biocombustíveis Proálcool no contexto da estratégia energética brasileira”. *Revista de Economia Política*, SP, 11(2): 123-138, abr./jun, 1991.
- Rede social de justiça e direitos humanos. Relatório: *A agroindústria canavieira e a crise econômica mundial*. Maria Luisa Mendonça, Fábio T. Pitta e Carlos Vinicius Xavier – pesquisa e texto. São Paulo, 2012.
- Rodrigues, L. “Brasil: desnacionalização do etanol põe em risco soberania energética”. *Revista Caros Amigos*. Edição 172. São Paulo: Casa Amarela, 2011.
- Rodriguez, G. (coord.) *Agrocombustíveis e a matriz energética brasileira: o que isso tem a ver com as mulheres?* Instituto Equit: Gênero, Economia e Cidadania Global, 2010. Disponível em: <http://letraeimagem.com.br/novo/wp->

---

10 A noção de que os fatos científicos são socialmente construídos é destacada nos estudos sociais da ciência e da tecnologia, por autores como Thomas Kuhn, Bruno Latour, David Bloor, Barry Barnes, Michel Callon, Trevor Pinch, Pierre Bourdieu, Karin Knorr-Cetina e Harry Collins.

[content/uploads/2011/02/Cartilha-Agrocombust%C3%ADveis\\_site\\_baixa.pdf](content/uploads/2011/02/Cartilha-Agrocombust%C3%ADveis_site_baixa.pdf). Acesso em dezembro de 2012.

Shikida, P. F. A. e Bacha, C. J. “Evolução da agroindústria canavieira brasileira de 1975 a 1995”. *Revista Brasileira de Economia*, v. 53, nº. 1, p. 69-89, jan/ mar, 1999.

Toledo, K. "Biocombustíveis podem ser facilitadores da segurança alimentar". *Agência Fapesp – Especiais*. Disponível em <http://agencia.fapesp.br/17973>. Acesso em outubro de 2013.

Veiga Filho, A. A.; Szmrecsanyi, T.; Ramos, P. “Impactos da evolução do setor sucroalcooleiro: sumário das questões que balizarão uma evolução sustentável”. In: Luís Augusto Barbosa Cortez. (Org.). *Bioetanol de cana-de-açúcar. P&D para a produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher, 2010.

Von Der Weid, J. M. “Agrocombustíveis: solução ou problema?” In: Abramovay, Ricardo. (Org.). *Biocombustíveis: a energia da controvérsia*. São Paulo: Editora Senac, 2009.