

Produção de etanol nos Estados Unidos da América¹

Robson Mafioletti²

Gilson Martins³

Flávio Turra⁴

Resumo – O tema política industrial é fonte de intensos e frequentes debates em foros internacionais. Alguns especialistas chamam a atenção sobre a oposição explícita de países industrializados à interferência estatal e a favor do livre mercado. Sabe-se, porém, que, na prática, esses mesmos países também se valem de diversos instrumentos para apoiar setores estratégicos para a sua economia. A política norte-americana do etanol de milho é um exemplo típico dessa política. Em 2000, os Estados Unidos produziram 6,2 bilhões de litros de etanol de milho, um negócio que se multiplicou por oito, até o final de 2010 (com 49,3 bilhões de litros). Em 2011, a indústria do etanol gerou demanda por 128 milhões de toneladas de milho nos EUA, volume superior a duas safras brasileiras do cereal. Apesar de o país produzir internamente o milho de que necessita para a produção do etanol, a política gerou viés de alta nos preços das commodities agrícolas no mercado mundial, desde a sua implementação. A Lei de Energia Americana prevê que, em 2022, serão produzidos 136 bilhões de litros de etanol, os quais serão adicionados à gasolina. A expectativa é de impactos ainda maiores nos mercados agrícolas. Os gastos do orçamento americano para sustentar essa política e os ganhos ambientais são temas recorrentes na discussão norte-americana sobre o etanol. Porém, o que está em questão para os EUA é, sobretudo, a soberania e a segurança da matriz energética do país. Por sua vez, o que interessa ao Brasil é a eliminação da tarifa de importação, de US\$ 0,54 por galão, sobre o etanol brasileiro.

Palavras-chave: etanol, milho, política industrial.

Ethanol production in United States of America

Abstract – Industrial policy is a source of international debate. Some specialists argue that industrialized countries are explicitly against any industrial policies. Those countries declare themselves against state interference in the economy and in favor of free market. In practice, however, industrial countries would also profit from several mechanisms used to support strategic economic sectors. An emblematic case is the North American ethanol industry. In the year 2000, USA produced 6,2 billion liters of Ethanol; this production increased by eight times after ten years (49,3 billion liters in 2010). In the year 2011 the ethanol industry in USA created a demand for 128 million tons in USA, the equivalent of two Brazilian crops. USA uses its own corn production for the Ethanol production. In spite

¹ Original recebido em 28/7/2011 e aprovado em 25/8/2011.

² Mestre em Economia Aplicada, analista da Gerência Técnica e Econômica (Getec) da Organização das Cooperativas do Paraná (Ocepar). E-mail: robson@ocepar.org.br

³ Doutor em Desenvolvimento Sustentável, analista da Ocepar, Getec. E-mail: gilson@ocepar.org.br

⁴ Mestre em Economia Agrária, gerente técnico da Ocepar. E-mail: fturra@ocepar.org.br

of this, since its implementation, the American ethanol policy influenced agricultural commodity prices worldwide. According to the American Energy Law, USA will be producing 136 million liters ethanol per year until the end of 2022. Even more significant impacts on international agricultural markets are expected. The budgetary expenses to support this policy and the environmental benefits are significant aspects in the American Ethanol debate. Nevertheless, the American ethanol policy is a matter of national energy security and sovereignty. Meanwhile, Brazilian main direct interest in the American ethanol policy is the elimination of US's import taxes of US\$ 0.54 per gallon.

Keywords: ethanol, corn, industrial policy.

Introdução

A utilização de fontes energéticas limpas é um tema sempre em evidência na onda mundial da sustentabilidade. E, é claro, consta também da agenda da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas, iniciada no ano de 1994, que adquiriu grande alcance internacional e considerável influência sobre a decisão dos governos nacionais. Por sua importância, é tema recorrente nas mídias nacional e internacional.

A grande ênfase dada aos aspectos ambientais catastróficos ofusca, porém, discussões sobre o papel determinante do setor energético na sociedade. No Brasil, esse papel é representado pelo etanol da cana-de-açúcar, tido como fonte de energia limpa. Em sua origem, a utilização maciça do etanol de cana no Brasil, na década de 1970, foi desencadeada pela crise do petróleo. Numa era em que a discussão ambiental era pouco veiculada para o grande público, o fomento do etanol culminou com o desenvolvimento de uma cadeia produtiva bastante complexa, tratando-se, em última análise, de um mecanismo de fomento industrial quase sem precedentes no País. Como será mostrado em seguida, também nos EUA o componente de política industrial é fundamental no desenvolvimento de fontes de energias limpas, a exemplo do etanol de milho. Em ambos os casos, o discurso assumido publicamente, na atualidade, enfatiza os efeitos mitigatórios de mudanças climáticas. Mas sabe-se que não é só isso. Na prática, os efeitos e as intenções das políticas voltadas ao fomento de fontes de energia renovável têm demonstrado interesses que se sobrepõem a questões sobre mudanças do clima.

Este trabalho tem por objetivo discutir a produção de etanol de milho nos Estados Unidos da América. Essa análise funciona como uma forma de *benchmarking* com o setor sucroalcooleiro do Brasil, sendo também uma referência para a proposição de políticas públicas no nosso país. Recorre-se aqui a uma perspectiva da política industrial, que permite uma análise mais ampla do setor.

A política industrial do etanol nos EUA

A política industrial pode ser conceituada como um

mecanismo de coordenação de ações estratégicas do governo e de empresas visando o desenvolvimento de atividades indutoras de mudança tecnológica ou a solução de problemas (SUZIGAN; FURTADO, 2006, p. 174).

Não pode, então, ser vista como uma política direcionada estritamente ao setor industrial, uma vez que o setor de serviços também está direta e indiretamente relacionado ao desenvolvimento de atividades de transformação industrial. Diversos serviços tiveram sua origem dentro da indústria, onde cresceram em importância e se tornaram atividades independentes. Assim, a política industrial tem uma ampla área de abrangência. Trata-se de uma política de

estruturação, reestruturação, aprimoramento e desenvolvimento das atividades econômicas e da geração de valor agregado. Devido a essa capacidade da indústria de gerar riquezas, é ela com muita frequência também importante pivô da política de um país (SUZIGAN; FURTADO, 2006, p. 175).

Apesar do habitual discurso em favor de uma economia de livre mercado e de políticas de liberalização comercial, os Estados Unidos apresentam uma política industrial bastante ativa, que desempenha um papel central nas metas de desenvolvimento do país. A relevância da política industrial americana está bem ilustrada em planos recentes do governo Obama. O documento *Uma estratégia para a inovação americana: movendo-se para um crescimento sustentável e qualidade de empregos* (NATIONAL ECONOMIC COUNCIL, 2009, tradução nossa), que norteia a política industrial americana, estabelece três prioridades:

- **Construir blocos de inovação na economia interna.** O objetivo é assegurar a disponibilização de todas as ferramentas para o sucesso das inovações, com investimentos em pesquisa e desenvolvimento humano, físico e tecnológico necessários para obter alto desempenho nas pesquisas, e transferência dessas inovações para o setor produtivo. As metas do governo são: a) restaurar a liderança americana nas pesquisas básicas e fundamentais; b) educar as próximas gerações com os conhecimentos e as habilidades gerados no século 21 e coerentes com o interesse mundial; c) construir uma infraestrutura líder; e d) desenvolver novas tecnologias da informação.
- **Promover a concorrência de mercado para estimular o empreendedorismo produtivo.** Tem por objetivo criar e consolidar o desenvolvimento e incentivar e permitir aos empreendedores a tomada de riscos calculados e a busca da competição internacional e da globalização com vista a uma competitividade sistêmica. O governo almeja, especificamente, promover as exportações, apoiar o livre mercado e a abertura de capital para alocar recursos para as ideias mais promissoras, incentivar o crescimento baseado no empreendedorismo e na

inovação, e aumentar a inovação no setor público e de apoio à sociedade.

- **Estimular os avanços de acordo com as prioridades nacionais.** Para alguns setores produtivos, o mercado não atua como um mecanismo regulador capaz de suprir a sociedade com os bens e os serviços necessários. Aqui se inclui o desenvolvimento de fontes renováveis de energia limpa, melhoria na qualidade e nos custos dos serviços de saúde e acesso a avanços tecnológicos por parte da indústria automobilística. Essas são atividades para as quais governo americano pretende desencadear uma revolução, de forma a promover tecnologias voltadas aos desafios da modernidade.

O governo Obama não foi o primeiro a reconhecer a importância do desenvolvimento de fontes de energia limpa. Em dezembro de 2007, o governo anterior aprovava a Lei de Independência e Segurança Energética (EISA – Energy Independence and Security Act) (UNITED STATE, 2007), ou RFS2, que havia definido uma meta de produção de etanol de 136 bilhões de litros para o ano de 2022. Em 2005, em conformidade com a Lei RFS1, o país já havia tratado explicitamente de incentivos à produção de etanol, porém de forma menos audaciosa, pois estabelecia a mistura de 28 bilhões de litros de etanol à gasolina, até 2012.

A RFS2 entrou em vigor em 2010. Ela definia as metas anuais de produção de etanol, as matérias-primas a utilizar e o percentual de redução da emissão de gases efeito estufa. Essa lei trouxe inovações: a) determinou a adição de biocombustível também ao óleo diesel; b) aumentou o volume do etanol adicionado à gasolina para atingir as metas de 2022; c) estabeleceu novas categorias de combustíveis renováveis; e d) definiu volumes requeridos anualmente para cada um. Determinou também à Energy Public Agency (EPA) que aplicasse as normas de emissão de gases de efeito estufa e assegurasse que o combustível renovável emitisse menos gases que

o combustível fóssil. A Tabela 1 apresenta o cronograma de implementação da lei.

Considerando a tendência histórica do governo americano de priorizar o desenvolvimento com base em combustíveis fósseis, o fato de ele considerar, em uma política industrial, o desenvolvimento com base em fontes de energia limpa assume uma relevância que não pode ser desprezada. Um direcionamento político para um maior uso de energias renováveis tem um potencial de grande impacto, tanto em âmbito nacional quanto extrafronteiras. Esse é o caso do etanol, que, nos EUA, é produzido principalmente do milho. Diversas medidas foram tomadas nos EUA nos últimos anos, com o objetivo

de fomentar o setor alcooleiro. Essas medidas, que tiveram efeito sobre o uso de combustíveis renováveis, impactaram também, e de forma significativa, os mercados de commodities agrícolas. Este texto procura sistematizar o conjunto de medidas adotadas pelos Estados Unidos, bem como apresentar dados e reflexões sobre as consequências de tais medidas.

Tecnologias de produção do etanol de milho

Atualmente, o etanol de milho é produzido utilizando-se os processos seco e úmido. No processo seco, transforma-se o milho em fa-

Tabela 1. Cronograma da produção dos vários tipos de etanol de acordo com a Lei de Energia de 2007 (RFS2) (em bilhões de galões).

Ano	Biocombustíveis convencionais (20%) ⁽¹⁾	Biocombustíveis avançados			Subtotal avançados	Total de biocombustível
		Biomassa diesel (50%) ⁽¹⁾	Não celulósico (50%) ⁽¹⁾	Celulósico (60%) ⁽¹⁾		
2006	4,00					4,00
2007	7,70					7,70
2008	9,00					9,00
2009	10,50	0,50	0,10		0,60	11,10
2010	12,00	0,65	0,20	0,10	0,95	12,95
2011	12,60	0,80	0,30	0,25	1,35	13,95
2012	13,20	1,00	0,50	0,50	2,00	15,20
2013	13,80	1,00	0,75	1,00	2,75	16,55
2014	14,50	1,00	1,00	1,75	3,75	18,15
2015	15,00	1,00	1,50	3,00	5,50	20,50
2016	15,00	1,00	2,00	4,25	7,25	22,25
2017	15,00	1,00	2,50	5,50	9,00	24,00
2018	15,00	1,00	3,00	7,00	11,00	26,00
2019	15,00	1,00	3,50	8,50	13,00	28,00
2020	15,00	1,00	3,50	10,50	15,00	30,00
2021	15,00	1,00	3,50	13,50	18,00	33,00
2022	15,00	1,00	4,00	16,00	21,00	36,00

⁽¹⁾ O percentual colocado ao lado das matérias-primas refere-se à obrigatoriedade de emissão menor que o combustível fóssil que ele substituir: 1 galão = 3,785 L.

Fonte: Renewable Fuels Association (2010).

rinha, sem separar seus diversos componentes. Adicionam-se, então, água e diversas enzimas ao mosto resultante, com o objetivo de transformar o amido em glicose, que é o açúcar precursor do etanol anidro. Desse processo resulta também o DDG (*dried distillers grains*), que contém 26% de proteína, 8% de gordura e 12% de fibra – sendo, assim, um insumo para a fabricação de rações –, além do dióxido de carbono, comercializado com indústrias de refrigerantes, e gelo seco. Noventa por cento da produção americana de etanol é feita segundo esse processo. E a principal diferença entre esse e o processo úmido é que, nesse segundo processo, os grãos são tratados. O milho é embebido em água e, após a maceação, o gérmen – com o qual posteriormente é produzido o óleo – é separado do glúten, da fibra e do amido, que são utilizados na produção de etanol e de outros subprodutos. Esse processo representa 10% da produção americana.

Pesquisas com novas tecnologias de produção na área industrial têm permitido avanços significativos na produção de etanol e, principalmente, têm reduzido consideravelmente a necessidade de energia fóssil para a produção do álcool e de outros derivados para a indústria de alimentação. Uma tecnologia promissora é a produção de etanol de segunda geração. Essa tecnologia permite a produção de etanol com base na biomassa celulósica, por hidrólise ou fermentação. É um processo ainda em fase experimental. A hidrólise da celulose, por excelência, permite a utilização da cana do milho como insumo para a produção de energia, apresentando, assim, um potencial de aproveitamento da biomassa da produção americana de milho.

Contribuição da Política do Etanol de Milho para a economia dos EUA

A atual política da Lei de Energia de 2007 (RFS2) prevê subvenções do governo às indústrias, na forma de créditos tributários. Esse tipo de incentivo atende ao escopo de uma política interna de segurança energética (TYNER, 2007). Essa política seria responsável pela viabilização

do programa a curto e médio prazos. Especialistas advertem, porém, que o sucesso da política de etanol depende da continuidade dos incentivos, para encorajar investimentos. Mas há quem argumente a favor de uma subvenção temporária, restrita ao período inicial de desenvolvimento, que perdure até que as tecnologias e as curvas de aprendizado das empresas atinjam a maturidade (SHELDON; ROBERTS, 2008). O maior desafio é avançar em tecnologia para reduzir os custos de produção (RAJAGOPAL et al., 2009). Um desafio na implementação da política de incentivos é, portanto, definir até quando os incentivos devem ser adotados.

Essas políticas são bons mecanismos para corrigir falhas de mercado, mas podem não ser necessariamente benéficas às indústrias maduras. Por exemplo, os incentivos econômicos na forma de créditos tributários podem gerar insatisfação entre os contribuintes por conta da manutenção de altas taxas de impostos. No caso específico do etanol, já se argumenta que a indústria atingiu a maturidade e, assim, não precisaria mais dos incentivos fiscais (GEHLHAR et al., 2010).

O governo americano fornece subsídios tanto à venda quanto à mistura do etanol com gasolina. São dois os principais mecanismos: VEETC e Small Ethanol Producer Credit. No sistema VEETC (Volumetric Ethanol Excise Tax Credit), é oferecido um crédito de imposto sobre o volume de etanol produzido e registrado, para se ter direito a receber o crédito no valor de US\$ 45 centavos/galão (US\$ 12 centavos/L). O outro sistema é o Small Ethanol Producer Credit, que é um crédito para pequenos produtores de etanol. Por esse mecanismo, os produtores com capacidade anual máxima de 60 milhões de galões podem, em complementação ao VEETC, ter crédito de US\$ 0,10/galão (US\$ 2,6 centavos/L), totalizando um crédito de US\$ 55 centavos por galão.

Outros mecanismos foram criados para fomentar o uso de novas matérias-primas, entre os quais se destacam: créditos para misturas alternativas de combustível, créditos tributários para os produtores de etanol celulósico, repasse

especial para a depreciação de plantas de etanol celulósico e incentivos fiscais para a infraestrutura de combustíveis alternativos. Embora esses instrumentos representem inovações na política de incentivo à produção, eles implicam, porém, mais impostos.

A Figura 1 representa os preços do etanol com e sem os incentivos fiscais, e a equivalência de preço com o barril de petróleo, considerando a eficiência energética. Como se observa, na produção de etanol de primeira geração, a usina recebe US\$ 45 centavos por galão, ou R\$ 20 centavos por litro, o que gera um preço de etanol que equivale a aproximadamente 100 dólares por barril de petróleo. Já um crédito de US\$ 56 centavos por galão, ou seja, de R\$ 25 centavos, geraria um preço de etanol equivalente a 80 dólares por barril de petróleo.⁵

Segundo Gehlhar et al. (2010), a previsão da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) é que, em 2030, o preço do barril de petróleo seja de US\$ 130, e em 2022, de US\$ 101, quando, então, encerram-se os efeitos da Lei de Energia de 2007 e a avaliação dos preços do etanol estimados em US\$ 2,0/galão, segundo o Usda. Em abril de 2011, o preço do

barril do petróleo Brent estava acima de US\$ 115 por barril, o que faz do etanol uma alternativa interessante. Atualmente, o preço final do E85 – mistura de 85% etanol com 15% de gasolina – está no patamar de US\$ 3,04/galão (R\$ 1,38/L); já a gasolina pura custa US\$ 3,55 (R\$ 1,61/L)⁶.

Uma análise menos atenta insinua que o fornecimento de subsídios maciços para tornar à fabricação do etanol uma atividade viável não é economicamente racional. Porém, se se considerar que todos os benefícios gerados pelas políticas serão contabilizados, esse juízo será diferente, pelos motivos arrolados a seguir.

Em primeiro lugar, o aumento da produção de etanol de 1980 a 2010 foi de espetaculares 8.117%, ou seja, aumentou de 0,6 bilhão para 49,3 bilhões de litros. Se as previsões se confirmarem, o país estará produzindo, até 2022, 136,3 bilhões de litros, o que vai resultar num aumento de 22.617% (Tabela 2). É interessante notar que as leis americanas tiveram efeitos significativos sobre a produção do etanol de milho. A lei assinada pelo presidente Bush para banir o aditivo MTBE (metilterciobutil éter) na mistura de gasolina (Renewable Fuel Standard – RFS/2005) propiciou um aumento na produção de etanol,

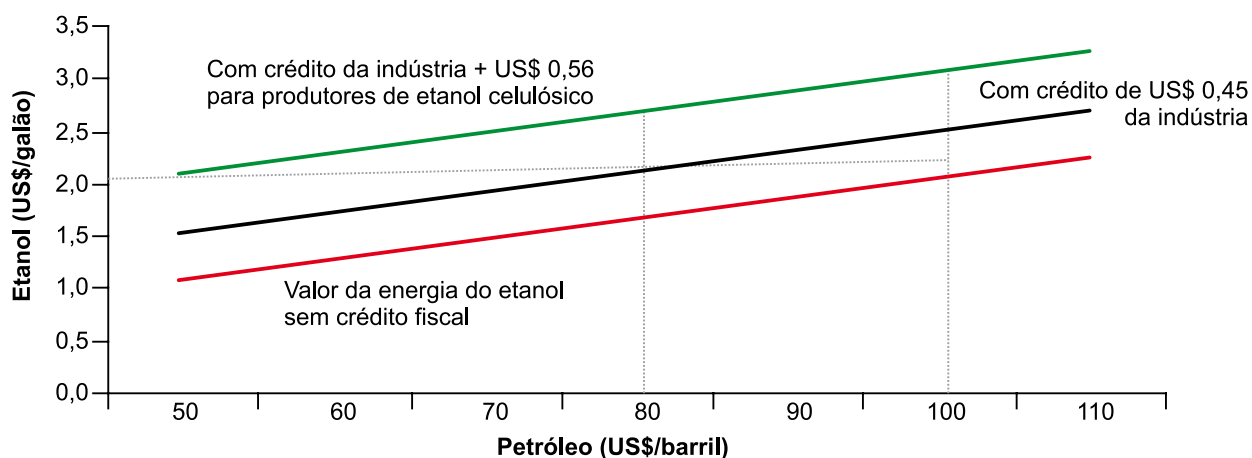


Figura 1. Preço do etanol com e sem incentivos e preço-equivalência do petróleo.

Fonte: Gehlhar et al. (2010).

⁵ A evolução da indústria de etanol de segunda geração, tendo por base a biomassa de florestas, gramíneas, algas e resíduos de plantas, está em desenvolvimento e deve ser protagonista na produção de etanol nos próximos anos.

⁶ Preço de 31 de março da E85 (www.e85prices.com).

Tabela 2. Evolução da produção de etanol nos Estados Unidos, no período de 1980 a 2010.

Ano	Produção (em bilhões de litros)	Varição (%)
1980	0,6	–
1985	2,3	283
1990	3,4	48
1995	5,3	56
2000	6,2	17
2005	13,8	123
2006	16,4	19
2007	20,8	27
2008	29,9	44
2009	40,1	34
2010	49,3	23
2022	136,3	176

Fonte: Renewable Fuel Association (2011).

de 5 bilhões de litros, em 1999, para 29,9 bilhões de litros, em 2008.

Em segundo lugar, o programa é responsável pelo aquecimento da demanda interna de milho. No início da década de 1990, o país demandava cerca de 5 milhões, mas, atualmente, são 121 milhões de toneladas, ou seja, 38% da safra americana. Desde 2007/2008 as exporta-

ções de milho estão estabilizadas em cerca de 50 milhões, o consumo atual para o preparo de rações em cerca de 140 milhões e o etanol em 120 milhões de toneladas por ano (Figura 2). Observa-se que o crescimento atual e previsto para a demanda por etanol acompanha de perto o crescimento atual e previsto da produção do milho (Figura 3). Dessa forma, a política industrial do etanol pode ser vista como um instrumento de fomento da produção agrícola no país.

Além de criar um mercado alternativo à grande produção de milho americana, a política funciona também como um regulador de preços. A Figura 3 mostra o efeito da Lei de Segurança Energética de 2007 no mercado mundial de milho. Desde 2007, ocorreram vários fatores que influenciaram as cotações mundiais das commodities agrícolas, como a participação mais efetiva dos fundos de investimentos nos mercados agrícolas e a crise mundial de setembro de 2008. Assim mesmo, pode-se dizer que o uso de milho para etanol pode ser considerado o principal fator de elevação dos preços internacionais do milho. Por exemplo, as cotações do milho na CBOT, que eram, em média, de US\$ 2,0/bushel, passaram para US\$ 4,0/bushel, e chegaram ao pico em julho de 2008, a

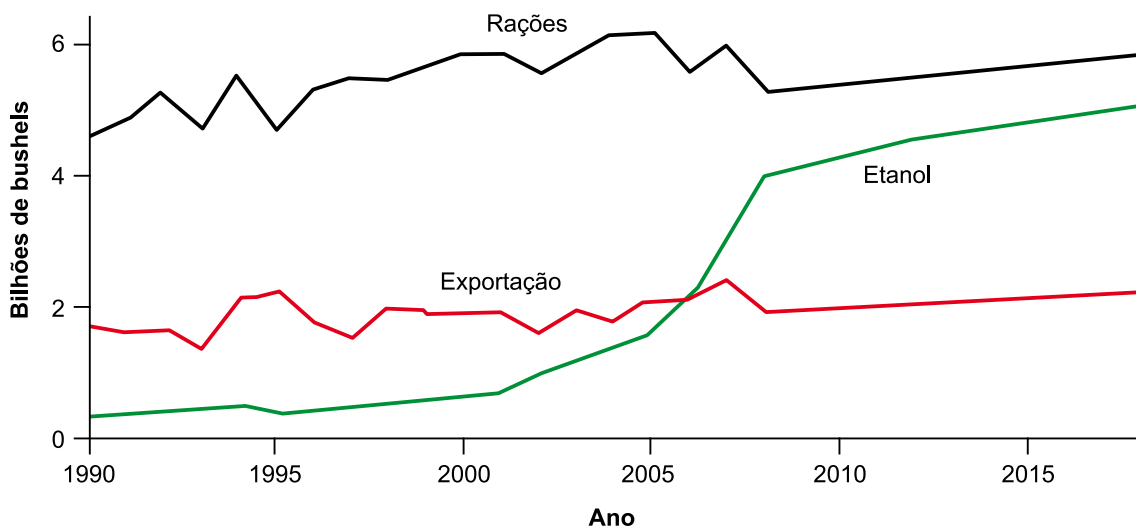


Figura 2. Consumo do milho para rações, exportações e etanol nos EUA, no período de 1990 a 2015.

Fonte: United States (2009).

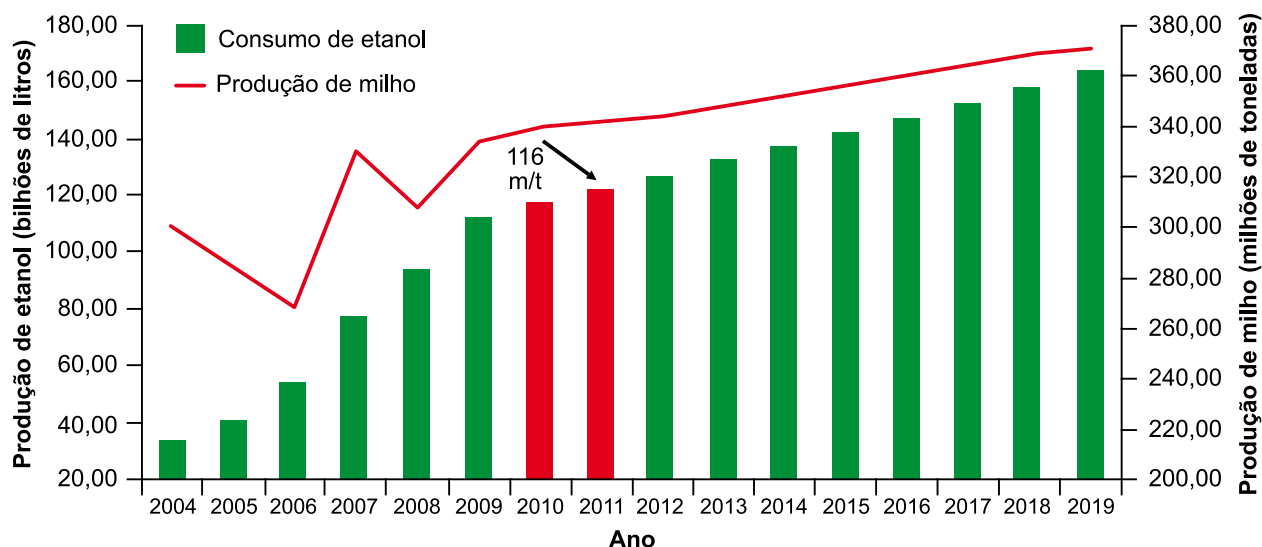


Figura 3. Consumo de etanol e de milho, no período de 2004 a 2019 (em milhões de toneladas).

Fonte: Molinari (2009).

US\$ 8,0/bushel. Conforme evidencia a Figura 4, os preços da soja, do milho e do trigo, por força da Lei de Energia americana, apresentaram acréscimos significativos (+100%) a partir de outubro de 2006, com perspectivas de manutenção nesses patamares, tanto pela demanda adicional para a produção de energia nos Estados Unidos, quanto pelo crescimento da de-

manda dos países asiáticos, com destaque para a China.

Ademais, um bom indicador sobre o desempenho do programa de produção de etanol americano é o crescimento da indústria. Há 10 anos essa indústria apresenta tendência de crescimento. Em 1999, havia 50 plantas produtoras de etanol;

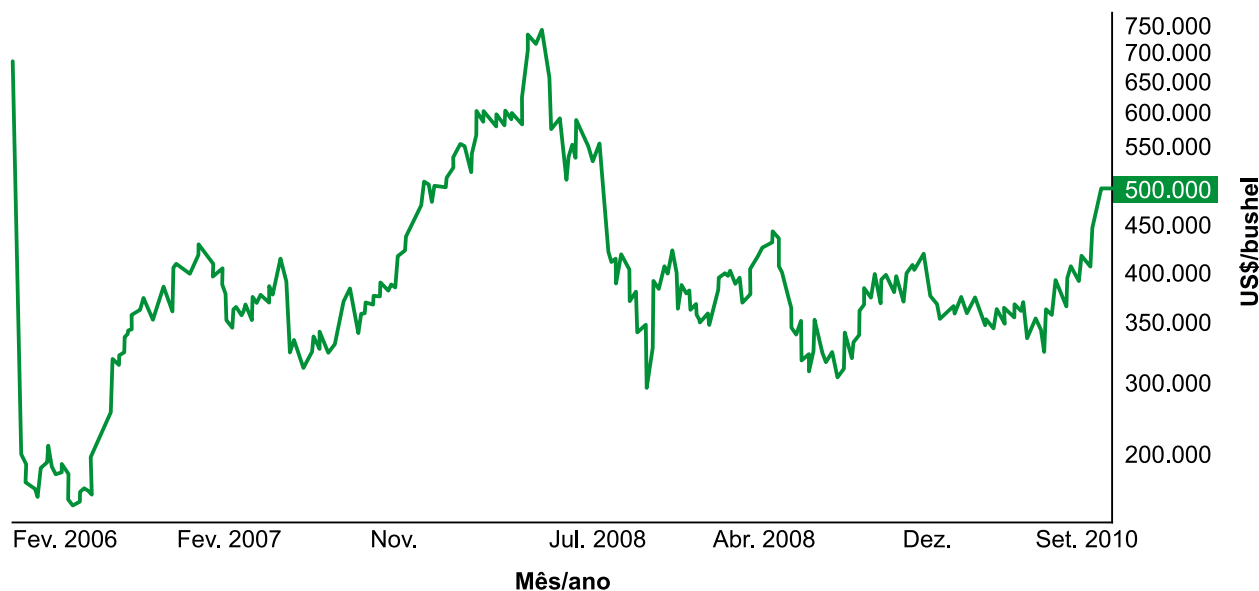


Figura 4. Cotações do milho na CBOT, no período de fevereiro de 2006 a setembro de 2010 (em US\$/bushel).

Fonte: Cotações... (2011).

já em 2010, esse número cresceu para 187. Atualmente, 26 dos 50 estados americanos já contam com plantas industriais de etanol (Tabela 3).

Em terceiro lugar, o processamento do milho gera 30,3 milhões de toneladas de farelo (DDG) e glúten, produto com alto valor proteico para a alimentação animal. O produto entra na fabricação de muitos tipos de ração animal: em 39% nas rações de bovinos de leite; em 38% nas rações de bovinos de corte; em 15% nas de suínos; e em 8% nas de aves. O DDG é um produto de exportação. Somente em 2009, cerca de 5,5 milhões de toneladas do produto foi exportado. Enfim, todos esses nichos de negócio geram 400 mil empregos diretos e milhares de outros indiretamente (URBANCHUK, 2010).

Enfim, conforme Gehlhar et al. (2010), a política do etanol produz efeito não somente na inovação tecnológica de matérias-primas e processos de produção, como também em toda a cadeia automobilística, incluindo o setor de combustíveis. Entretanto, se o programa do etanol vai gerar benefícios econômicos ao país, ou não, vai depender da curva de preços do

petróleo e da gasolina no mercado, pois, com a melhoria do processo de produção de etanol (redução de custos) e o aumento do preço da gasolina, os possíveis benefícios para a economia serão significativos.

O etanol brasileiro versus o etanol americano

Um tema polêmico relacionado à produção de etanol diz respeito ao balanço energético. Andreoli e Souza (2006) realizaram um estudo para comparar a produção de etanol de cana-de-açúcar do Brasil com a de etanol de milho dos Estados Unidos, líderes mundiais na produção. De acordo com estudo, o balanço energético para converter o milho em etanol é de 1,29:1. Esse índice é considerado desfavorável, pois, para a produção de cada 1 kcal de energia, na forma de etanol, gasta-se outro 1,29 kcal. No caso da cana-de-açúcar, o balanço energético é positivo, pois, para a produção de 3,24 kcal na forma de etanol, é necessário apenas 1 kcal de energia (1:3,24).

Tabela 3. Evolução dos principais indicadores da indústria de etanol nos Estados Unidos, no período de 1999 a 2010.

Ano	Nº de indústrias	Indústrias em construção	Estados com indústrias
1999	50	5	17
2000	54	6	17
2001	56	5	18
2002	61	13	19
2003	68	11	20
2004	72	15	19
2005	81	16	18
2006	95	31	20
2007	110	76	21
2008	139	61	21
2009	170	24	26
2010	187	15	26

Fonte: Renewable Fuels Association (2011).

A cana-de-açúcar apresenta também vantagens em termos de produtividade. Um hectare de cana-de-açúcar converte-se em uma produção de etanol duas vezes maior que um hectare de milho. O custo de produção do etanol de cana é de US\$ 0,28/L, e o de milho é de US\$ 0,45/L. Enquanto a redução de gás efeito estufa (GEE) na produção e na combustão do etanol de cana-de-açúcar foi de 66%, para o etanol de milho foi de 12%. Os autores concluem que a indústria de álcool americano somente é viável graças aos US\$ 4,1 bilhões de dólares em subsídios fornecidos pelo governo (ano-base de 2006). A Tabela 4 faz, esquematicamente, uma comparação entre a produção do etanol brasileiro e a do americano.

Conclusões

A despeito dos problemas relacionados ao balanço energético da cadeia de etanol de milho dos Estados Unidos, vários estudos realizados no país demonstram um balanço positivo em termos de dinamização da economia, decorrente da compra, pela indústria do etanol, de matérias-primas

e de insumos industriais, de operações de logística, da mistura do biocombustível, de pesquisa e desenvolvimento, além dos benefícios conferidos pela criação de empregos e pela geração de renda local. Geralmente, registram-se benefícios, em termos de operação de biocombustíveis, na construção de novas indústrias e em pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Estima-se que, em 2009, a indústria do etanol tenha desembolsado US\$ 17,7 bilhões na compra de matérias-primas, insumos, transporte e mão de obra. A indústria investiu cerca de US\$ 2,64 bilhões em novas plantas (máquinas, equipamentos, obras civis e mão de obra) e outros US\$ 2,00 bilhões em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, movimentando, assim, uma economia de US\$ 22,34 bilhões. Os custos para os cofres do governo e para os contribuintes norte-americanos são estimados em US\$ 5,0 bilhões/ano, com os dois principais incentivos (VEETC e Small Producer Credit). A contribuição das indústrias para os cofres públicos nos âmbitos federal, estadual e municipal é de US\$ 8,4 bilhões/ano; dessa forma, a indústria do etanol tende a ser superavitária para o governo, a longo prazo.

Tabela 4. Comparação entre a produção de etanol de milho nos Estados Unidos e a de cana-de-açúcar no Brasil.

Parâmetro	Unidade	Cana-de-açúcar	Milho
Produção ⁽¹⁾	Milhões de t	651,50 ⁽³⁾	318,50 ⁽⁴⁾
Rendimento	t/ha	80,00 ⁽³⁾	9,70 ⁽⁴⁾
Energia exigida	kcal × 1.000	10.509	8.115
Energia entrada: saída	kcal	1: 4,60	1: 3,84
Produção de álcool	L/ha	7.200 ⁽³⁾	3.600 ⁽⁴⁾
Produção de álcool	L/t	90 ⁽³⁾	371 ⁽⁴⁾
Produção total atual	Bilhões (L)	28,40 ⁽³⁾	49,30 ⁽⁴⁾
Balanço de energia ⁽²⁾	kcal input:output	1:3,24	1:1,29
Custo de produção	US\$/L	0,28	0,45
Número de usinas	Unidade	434 ⁽³⁾	187 ⁽⁴⁾
Subvenção governamental	US\$ bilhões/ano	–	4,10

⁽¹⁾ Cerca de 45% a 50% da produção da cana é destinada à produção de álcool no Brasil; e de 35% a 40% da produção do milho, à produção de álcool nos Estados Unidos.

⁽²⁾ O balanço de energia do etanol de cana-de-açúcar é positivo, enquanto o de milho é negativo.

⁽³⁾ Dados de Adreoli e Souza (2006) atualizados com dados de Conab (2010).

⁽⁴⁾ Dados de Adreoli e Souza (2006) atualizados com dados de United State (2010).

Fonte: Adreoli e Souza (2006).

É importante também lembrar que o mercado e a produção do milho têm relação direta com outras culturas agrícolas. O milho geralmente compete por área produtiva com a soja e o trigo, mas é um substituto daqueles produtos. Assim, outro resultado positivo da política industrial para a produção de etanol é que os preços de todas as commodities agrícolas vêm tendo, desde 2007, desenvolvimento de preço e mercado favoráveis (Figura 5).

Na semana de 11 a 15 de outubro de 2010, foi aprovada pela Environment Public Agency (EPA) a elevação para 15% de adição de etanol à gasolina, para carros fabricados a partir de 2007, o que deverá implicar uma demanda por uma produção adicional de milho, juntamente com o de outras matérias-primas já pesquisadas e em processo de experimentação e desenvolvimento tecnológico (como biomassa de restos culturais do milho, de pastagens, de florestas, entre outras), a serem utilizadas na produção de etanol.

Apesar de tudo, ainda pairam incertezas de como o setor do etanol americano vai reagir à retirada gradual dos incentivos fiscais. No caso do Brasil, as expectativas de exportação do etanol para os EUA dependem de negociações para eliminar as tarifas de importação do etanol brasileiro. Atualmente, os EUA aplicam tarifa de

US\$ 0,54 por galão, o que impede as exportações brasileiras de etanol para aquele país. Ademais, a política do etanol nos EUA já apresenta efeitos indiretos não desprezíveis para o Brasil. A utilização do combustível em automóveis naquele país tende a consolidar, internacionalmente, a tecnologia de fabricação de motores. E o know-how gerado pode ser utilizado diretamente, para melhorar a tecnologia brasileira. Além disso, outros países poderão aderir ao uso da tecnologia, o que pode representar uma oportunidade de mercado aos exportadores brasileiros de etanol. Ademais, conforme se demonstrou acima, o consumo extra de milho para a fabricação de etanol tende a elevar os preços de commodities agrícolas nos mercados internacionais, situação que também pode ser favorável aos produtores rurais brasileiros.

Referências

ANDREOLI, C.; SOUZA, S. P. de. Cana-de-açúcar: a melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol: texto para discussão. **Economia & Energia**, ano X, n. 59, p. 27-33, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar: safra 2010/2011: segundo levantamento**. 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

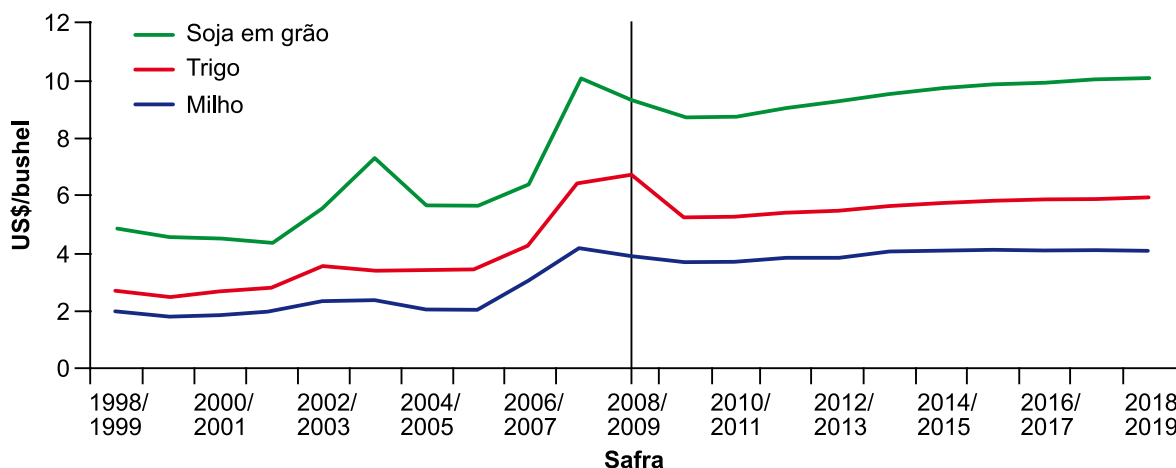


Figura 5. Cotações de milho, soja e trigo na CBOT, da safra 1998/1999 até a safra 2018/2019 (em US\$/bushel)⁷.

Fonte: Food and Agricultural Policy Research Institute (2010).

⁷ 1 bushel de soja e trigo = 27,216 kg; e 1 bushel de milho = 25,400 kg.

COTAÇÕES de milho na CBOT entre 2006 e 2010. In: CMA. **CMA Series 4**. Base de dados. 2011.

FOOD AND AGRICULTURAL POLICY RESEARCH INSTITUTE. **FAPRI 2010**: U.S. and world agricultural outlook. Ames: Iowa State University; University of Missouri, 2010. 418 p. (FAPRI Staff Report, 10-FSR). Disponível em: <http://www.fapri.org/outlook/2010/text/Outlook_2010.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2011.

GEHLHAR, M.; WINSTON, A.; SOMWARU, A. **Effects of increased biofuels on the U.S. Economy in 2022**. Washington, DC: Usda-Economic Research Service, 2010. 36 p. (Economic Research Report, 102). Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/Publications/ERR102/ERR102.pdf>>. Acesso em: 9 maio 2011.

MOLINARI, P. **Tendências grãos 2001/12**. 2009. Disponível em: <www.ocepar.org.br>. Acesso em: 1 abr. 2011.

NATIONAL ECONOMIC COUNCIL. **A strategy for american innovation**: driving towards sustainable growth and quality jobs. 2009. Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/administration/eop/nec/StrategyforAmericanInnovation/>>. Acesso em: 5 out. 2010.

RAJAGOPAL, D.; SEXTON, S.; HOCHMAN, G.; ZILBERMAN, D. Recent Developments in Renewable Technologies: R&D Investment in Advanced Biofuels. **Annual Review of Resource Economics**, Palo Alto, v. 1, p. 621-644, 2009.

RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. **Building bridges to a more sustainable future**. Washington, DC: RFA, 2011. 38 p. (2011 Ethanol Industry Outlook). Disponível em: <<http://www.ethanolrfa.org/page/-/2011%20RFA%20Ethanol%20Industry%20Outlook.pdf?nocdn=1>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. **Climate of opportunity**. Washington, DC: RFA, 2010. 36 p. (2010 Ethanol Industry Outlook).

SHELDON, I.; ROBERTS, M. U.S. comparative advantage in bioenergy: a Heckscher-Ohlin-Ricardian approach. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 90, n. 5, p. 1233-1238, 2008

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Política industrial e desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 163-185, 2006.

TYNER, W. E. Policy alternatives for the future biofuels industry. **Journal of Agricultural & Food Industrial Organization**, Berkeley, v. 5, n. 2, p. 1-11, 2007.

UNITED STATES. Congress. **Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA)**: H.R. 6. Washington, DC, 2007. Disponível em: <<http://www.energy.wsu.edu/documents/library/EnergyAct2007Text.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2011.

UNITED STATES. Department of Agriculture. **Grain**: world markets and trade. Washington, DC: USDA-Foreign Agricultural Service, 2010. 56 p. (Circular Series, FG 08-10). Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/grain/circular/2010/08-10/grainfull08-10.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2011.

UNITED STATES. Department of Agriculture. **USDA Agricultural Projections to 2018**. 2009. Disponível em: <<http://ers.usda.gov/Publications/OCE091/OCE091.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2011.

URBANCHUK, J. M. **Contribution of the ethanol industry to the economy of the United States**. 2006. Disponível em: <http://www.ethanolrfa.org/page/-/objects/documents/576/economic_contribution_2006.pdf>. Acesso em: 11 out. 2010.