

Etanol

Do início às fases atuais de produção¹

Marcelo Lopes de Moraes²
Mirian Rumenos Piedade Bacchi³

Resumo – O objetivo deste trabalho é analisar o uso do etanol como combustível no Brasil, desde as primeiras iniciativas até o momento atual, caracterizado pela expansão da produção para o Centro-Oeste e pela crise depois de 2008. Com a estabilidade do preço do petróleo e diante de problemas internos, como os relacionados ao abastecimento e ao fim dos subsídios governamentais, o Proálcool ficou ‘adormecido’ (1996–2002). Em 2003, inicia-se o segundo impulso ao etanol no Brasil, sendo esse período denominado ‘revolução-flex’ (2003–2008). Esse impulso ocorre num cenário de expansão da atividade canavieira para regiões que não as tradicionais. A partir de 2008, por uma série de motivos, essa fase de expansão torna-se fase de incerteza/estagnação (2009–2013), frustrando as expectativas do setor. O abandono do mecanismo de congelamento do preço da gasolina como instrumento de contenção inflacionária, somada a políticas governamentais de médio e longo prazos para uso de biocombustíveis, poderia resultar numa retomada de crescimento da atividade canavieira, especialmente no Centro-Oeste. A expansão nessa região depende, em grande medida, de investimentos em infraestrutura, como o álcoolduto.

Palavras-chave: Centro-Oeste, *flex-fuel*, histórico.

Ethanol: from the beginning to the current production phases

Abstract – The objective of this study was to analyze the use of ethanol as fuel in Brazil, from the first initiatives until the present time, which is characterized by the production expansion to the Central-West Region of Brazil and by the crisis after 2008. Due to the petroleum price stability and internal problems, such as the ones related to supply and the end of governmental subsidies, the Proálcool program remained stagnant in 1996–2002. In 2003, a second effort to the use of ethanol in Brazil was initiated, this period being named ‘flex-revolution’ (2003–2008). This effort occurred in a scenario of expansion of sugar-cane production to non-traditional regions. From 2008, due to several reasons, the expansion phase became an “uncertain and stagnant period” (2009–2013), frustrating the sector expectations. The abandonment of the mechanism of gasoline price ‘freezing’ as a tool to hold back inflation, associated with medium and long term government policies for use of biofuels, could lead to a resumption of growth in sugarcane production, especially in the Central-West Region of Brazil. The expansion in this region depends, to a large extent, on investments in infrastructure, such as ethanol pipeline, for example.

Keywords: Central-West Region of Brazil, flex-fuel, history.

¹ Original recebido em 25/4/2014 e aprovado em 9/6/2014.

² Doutor em Economia Aplicada, professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). E-mail: marcelomoraes.unioeste@gmail.com

³ Doutora em Economia Aplicada, professora titular da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP). E-mail: mrpbacch@usp.br

Introdução

Introduzida no Brasil em 1532 pelos portugueses, a cana-de-açúcar foi fundamental para a formação econômica e a inserção do País no mercado internacional via exportações de açúcar. O “êxito dessa primeira grande empresa colonial agrícola europeia” (FURTADO, 2003, p. 15) deve-se às condições edafoclimáticas⁴ e às experiências portuguesas no desenvolvimento de técnicas de produção nas ilhas do Atlântico. Porém, depois de quase cinco séculos de ciclos de expansão e desaceleração, a importância histórica do setor reflete-se nos dias atuais, já que o País é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar.

Por aproximadamente 400 anos, o principal produto extraído da cana-de-açúcar no Brasil foi o açúcar. No entanto, independentemente de choques externos ou questões ambientais, o álcool-motor começou a ser utilizado há aproximadamente 100 anos.

Antes do Brasil, a França se destacava em pesquisas que analisaram o uso do álcool em motores à explosão, bem como Inglaterra, Alemanha, Holanda e África do Sul. Posteriormente, em 1914, Henry Ford utilizou álcool em um Ford e em 1925 fez uma previsão que foi divulgada no *The New York Times*: o álcool seria o “combustível do futuro” (MARCOLIN, 2008).

Fatores relacionados à conjuntura internacional, como a crise de 1929 e a Segunda Guerra Mundial, impulsionaram a produção interna do etanol no Brasil com caráter emergencial e temporário. Mas esses estímulos foram importantes para que, novamente diante da conjuntura externa desfavorável, o País lançasse um programa de substituição do petróleo importado.

Os choques do petróleo da década de 1970 incentivaram, em âmbito mundial, a busca por fontes alternativas de energia, e o Brasil, utilizando a estrutura canavieira utilizada principalmente na produção de açúcar, lança o Programa Nacional do Álcool (Proálcool). O programa trouxe ganhos econômicos ao reduzir a importação de petróleo, mas sua implementação e os efeitos no campo foram alvo de críticas⁵.

No fim da década seguinte, o programa entra em colapso, sendo a queda do preço do petróleo o principal responsável pela crise – havia também fatores relacionados a problemas internos, como o desabastecimento e problemas com os carros movidos a álcool.

Um novo e grande impulso ao etanol no Brasil ocorre em 2003 com o lançamento dos carros *flex-fluel*. Essa nova fase resultou no aumento da produção de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, na importância do setor sucroenergético na economia nacional, e a região Centro-Oeste, ignorada inicialmente, passa a ser o centro da nova expansão da atividade canavieira. Mas a expansão impulsionada pela tecnologia *flex* foi interrompida em 2008, conseqüência da crise financeira internacional.

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão sobre a evolução do uso do etanol no Brasil e analisar o segundo impulso de produção, possibilitando a delimitação de fases. Além desta introdução e das considerações finais, o trabalho traz, nesta ordem, tópicos que tratam: do histórico do início do uso do etanol no Brasil até a crise do Proálcool; do impulso motivado pela tecnologia *flex* e a expansão para o Centro-Oeste; e das possíveis causas da crise que atingiu o setor, em que se definem as fases atuais de produção do etanol.

⁴ A cana-de-açúcar é originária da Papua-Nova Guiné, que se encontra na mesma latitude do Brasil.

⁵ Entre as críticas de implementação, Vian (2002) destaca a isenção da correção monetária aos financiamentos para os produtores em uma época de expansão da inflação. Para mais detalhes nessa linha de discussão, ver Pitta (2011). Em relação a críticas relacionadas ao campo, Andrade et al. (2009) citam a expansão das áreas de cana-de-açúcar adiante da estabilidade das áreas de alimentos e a ociosidade dos boias-frias durante a entressafra.

O início, a consolidação do mercado de etanol e a crise do Proálcool

A primeira iniciativa de divulgação do álcool no Brasil foi promovida pela Sociedade Nacional da Agricultura (SNA) que, em outubro de 1903, realizou a Exposição Internacional de Aparelhos de Álcool e, paralelamente, o Congresso Internacional de Álcool, com o objetivo de apresentar propostas para ampliar o uso do produto na matriz energética, destacando sua utilização em veículos automotores (SNA, 1904 citado por DUNHAM et al., 2011).

Em 1922, o presidente Epitácio Pessoa (1920–1922) criticou a dependência brasileira da gasolina importada e propôs sua substituição pelo álcool, prevendo que efeitos positivos seriam sentidos pela indústria canavieira (MARCOLIN, 2008). Ainda nesse ano, foi realizado o 3º Congresso Nacional da Agricultura, que propôs as seguintes ações: formação de uma “Liga Nacional de Defesa e Propaganda do Álcool-Motor”; reconhecimento do álcool-motor como de “utilidade pública” e de “interesse nacional”; e a criação, no Ministério da Agricultura, de uma seção dedicada a resolver as questões técnicas da industrialização do álcool-motor (SANTOS, 1982 citado por DUNHAM et al., 2011, p. 54).

A Estação Experimental de Combustíveis e Minérios⁶ (EECM) foi responsável pela utilização inicial do álcool em motores – um Ford percorreu 230 quilômetros no Rio de Janeiro com álcool etílico hidratado 70% (30% de água) em 1925 (MARCOLIN, 2008).

Segundo Mello (1942 citado por MARCOLIN, 2008), a Unidade Industrial Serra Grande Alagoas lançou, em 1927, o primeiro combustível nacional (álcool-motor), sendo essa uma ação pioneira – até então, as usinas só produziam açúcar.

A crise de 1929 teve influência positiva na formação do mercado interno de álcool combustível, pois afetou o mercado externo, principal destino do açúcar brasileiro. Houve quedas expressivas dos preços no mercado internacional, e no mercado interno a demanda se reduziu. Em 1931, Getúlio Vargas, por meio do Decreto 19.717/31, definiu compulsoriamente o uso da mistura de 5% de álcool anidro na gasolina importada⁷, e, no mesmo ano, foi criada a Comissão de Estudos sobre Álcool-Motor (Ceam) (DUNHAM et al., 2011). Em 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), que tinha entre os objetivos o estímulo à produção e consumo de álcool, passou a operar.

Szmrecsányi (1979, p. 170) cita que a partir da década de 1930⁸,

[...] o álcool passou a ganhar nova importância, deixando de constituir um simples subproduto, para tornar-se um fator de equilíbrio da agroindústria canavieira [...].

Com a eclosão da Segunda Grande Guerra, conforme Moraes (2000, p. 49) a produção de álcool anidro aumentou por causa da escassez da gasolina, que era quase que totalmente importada. Leis e decretos que vigoraram entre 1937 e 1941 incentivaram a produção de álcool anidro e, em 1941, o teor de mistura desse produto na gasolina passou a ser de 20%. Em 1942, segundo esse autor, por meio de um decreto-lei “[...] a indústria alcooleira foi declarada de interesse nacional [...]” (MORAES, 2000, p. 49) e foram garantidos, por quatro anos, preços mínimos para o álcool e suas matérias-primas necessárias à fabricação. Os produtores deveriam seguir planos de produção definidos pelo IAA.

A criação do IAA, as políticas públicas de incentivo (planos e decretos) e a Segunda Guerra influenciaram a produção de álcool anidro (Tabela 1).

⁶ Órgão do governo de pesquisa que, em 1933, se torna o Instituto Nacional de Tecnologia (INT).

⁷ Para os autores, esse decreto pode ser considerado o marco inicial da produção de etanol em larga escala no Brasil.

⁸ Mais precisamente em 1933, com a criação do IAA, que será abordado na sequência do texto.

Tabela 1. Número de destilarias e capacidade anual de produção de etanol anidro em anos selecionados.

	1933	1939	1941
Nº de destilarias	1	31	44
Capacidade anual (mil litros)	100	38.000	76.600

Fonte: Szmrecsányi (1979).

A partir da safra de 1943–1944, houve redução da produção de etanol por causa do preço favorável ao açúcar e, com o fim da guerra, havia oportunidade de o Brasil aumentar sua participação no mercado mundial de açúcar (SZMRECSÁNYI, 1979).

O álcool, como citado, era um produto secundário para o setor canavieiro, mas um fator externo alterou sua posição na indústria e a maneira de o Estado atuar no impulso à produção e consumo: os dois choques do petróleo da década de 1970.

O Brasil dependia do petróleo importado. Em 1974, o País era o maior importador de óleo entre os países em desenvolvimento e o sétimo em escala mundial. Em 1972, antes do choque, o Brasil gastava com a importação do petróleo aproximadamente 15% das receitas das exportações e, em 1974, esses gastos alcançaram cerca de 40%. Como dependia do petróleo importado, que representava cerca de 80% das necessidades energéticas, o projeto militar de desenvolvimento foi diretamente afetado pelo aumento do preço do óleo (SANTANA, 2006).

Em 1979–1980, ocorre o segundo choque do petróleo. As altas do preço afetaram, segundo Fishlow (1986), o modelo brasileiro de transporte, baseado em modais escolhidos na época de petróleo barato. A ligação entre o interior e os mercados costais, como hoje, era feito por rodo-

vias, não por trem e navio. Além disso, o setor automobilístico desempenhava papel importante na indústria nacional, sendo o mais amplo entre os países em desenvolvimento. Consequentemente, o combustível era um insumo básico e de difícil substituição no curto prazo.

Fishlow (1986, p. 513) apresenta dados que evidenciam a dependência brasileira do petróleo importado, e que abrangem os períodos anterior e posterior aos dois choques do petróleo: em 1973 o petróleo importado representava 12,9% do total das importações nacionais em valores FOB; elas continuaram a crescer nos anos seguintes e atingiram 52,5% em 1984. O autor descreve que na época do segundo choque do petróleo, o primeiro mal tinha sido absorvido.

Em síntese, esse cenário alterou de forma abrupta o rumo da economia brasileira, já que o período anterior ao primeiro choque é conhecido como milagre econômico (1968–1973). Os principais problemas econômicos depois do milagre se resumem no balanço de pagamento desfavorável e à inflação. A inflação anual medida pelo IPC/Fipe⁹, de acordo com o Ipea¹⁰ (2013a, 2013b), cresceu de 29,26% em 1975 para 228,22% em 1985. O déficit do balanço de pagamentos em transações correntes, que era de US\$ 7,5 bilhões em 1974, chegou a US\$ 16,2 bilhões em 1982.

Diante da grande dependência do petróleo importado e de seus derivados, o governo brasileiro lançou um programa, no âmbito do IAA, para substituir, em parte, o uso de combustível fóssil na frota de automóveis e comerciais leves. Esse programa, denominado Proálcool, é considerado único no mundo, dada a sua abrangência.

Para alcançar esse objetivo, o governo tinha várias alternativas de matéria-prima¹¹ para a produção do etanol, como sorgo, batata-doce,

⁹ Índice de Preços ao Consumidor da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

¹⁰ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

¹¹ Nesse caso, refere-se à produção de etanol, já que, segundo Melo e Fonseca (1981, p. 51), havia outras possibilidades de diminuir a dependência do petróleo, como a substituição do óleo diesel por álcool (dependendo do ciclo do motor), mistura de álcool ao óleo diesel e a utilização de óleos vegetais.

eucalipto, arroz, babaçu e mandioca, que, segundo Anciães (1980, p. 63), “[...] é a segunda matéria-prima em importância na obtenção do etanol [...]”. A mandioca, segundo o autor, foi utilizada na produção de etanol nas décadas de 1930 e 1940 – em 1938, em Divinópolis, MG, funcionava uma destilaria que utilizava essa matéria-prima. Outras duas destilarias, no Rio de Janeiro e em Sorocaba, SP, foram montadas, mas não chegaram a operar. O autor também cita a existência de uma usina em operação em Curvele, MG, em 1981 “[...] considerada oficialmente como fator de estímulo da produção de álcool a partir da mandioca” (ANCIÃES, 1980, p. 63). O autor ressalta que a mandioca recebeu grande atenção por causa das vantagens agrícolas, como maior tolerância à seca, poucos problemas com pragas e baixo consumo de insumos (fertilizantes).

Portanto, as altas do preço do petróleo e seus derivados resultaram em um ambiente favorável ao uso do etanol como substituto energético, tanto para o governo, tendo em vista o balanço de pagamentos, quanto para os usineiros, que diante da crise do mercado internacional do açúcar viam no combustível uma possibilidade de garantia de renda. Assim, em 1975, é lançado o Proálcool, sendo a cana-de-açúcar a matéria-prima escolhida. Shikida (1998) define esses acontecimentos como uma “orquestração” e descreve que o Estado assume o papel de minimizar os riscos e vira capitalista do programa (tomador de riscos). O autor divide o Proálcool em três fases¹²: a) expansão moderada, de 1975 a 1979, com o governo investindo 75% do montante; b) expansão acelerada, de 1980 a 1985, na qual o governo era responsável por 56% dos investimentos; e c) desaceleração e crise, de 1986 a 1995, com 39% de participação do capital estatal. Segundo Melo e Fonseca (1981, p. 12), para estimular a produção de cana-de-açúcar e álcool a partir de 1975, o governo utilizou, como principal instrumento, o “[...] crédito subsidiado

concedido aos projetos aprovados pelos órgãos executivos do programa”.

Nos dois primeiros anos do Proálcool, o incentivo foi dado ao etanol anidro, para que ele fosse misturado à gasolina A na proporção de 20%. Em 1977, o incentivo passa a ser dado também ao etanol hidratado. Diante da resistência das montadoras em produzir veículos movidos a etanol, adotou-se, como estratégia para disseminar o uso desse último combustível, a conversão de motores a gasolina para que funcionassem com etanol hidratado. Em 1979, ocorre um acordo entre representantes do governo responsáveis pelo Proálcool e a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) para início da produção de carros movido a etanol, levando assim o programa à segunda fase (NIGRO; SZWARC, 2010).

O acordo surtiu efeito, já que a produção passou de pouco mais de 3.000 em 1979 para 573.000 em 1985, e no ano seguinte (1986) ocorreu a maior produção da história do Brasil: mais de 697 mil veículos. Consequentemente, o incentivo à produção de etanol hidratado gerou crescimento expressivo desse combustível, atingindo na safra de 1987–1988 11,5 bilhões de litros, enquanto a produção de anidro apresentou oscilações. Assim, os dados explicam porque essa fase foi denominada “expansão acelerada”, já que os incentivos incrementaram a produção do etanol hidratado e de veículos movidos a esse combustível.

A fase de “desaceleração e crise” é caracterizada pela constância da produção de etanol hidratado e queda da produção dos veículos a álcool. Segundo dados da Anfavea (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, 2013), o primeiro ano dessa fase, 1986, representou o auge da produção de veículos movidos a álcool (697.731), e no último, 1995, foram produzidos apenas 40.844. Em relação à produção do etanol hidratado, os dados do Mapa (BRASIL, 2010) mostram que

¹²Os dados referentes ao montante estatal investido são de Lopes (1996 citado por SHIKIDA, 1998).

ela se manteve entre 8 e 10 bilhões de litros. Em síntese, nota-se que a participação do Estado foi importante para a utilização do etanol como combustível.

O principal fator que gerou a crise foi certamente a queda no preço do petróleo e seus derivados. Segundo Kohlhepp (2010), o Proálcool era viável com o preço do barril acima de US\$ 40 – em 1986, o preço caiu para US\$ 13. Além disso, a situação econômica do País motivou a redução das subvenções para a produção de etanol e a liberalização da exportação do açúcar.

Outro fator que contribuiu para a crise do Proálcool foi o desabastecimento ocorrido em 1989, que afetou a confiança do consumidor. Vian (2002, p. 101) explica que “[...] o ano de 1989 foi um divisor de águas na história do complexo canavieiro [...]”, já que, pela primeira vez desde o lançamento do programa, o consumo de álcool superou a oferta, sendo necessária a importação de metanol para atender à demanda.

Esse desabastecimento gerou algumas trocas de acusação entre o Estado, os usineiros e a Petrobras. Entre as acusações¹³, Vian (2002, p. 102), referenciando-se no “discurso” de alguns usineiros e na utilização de dados, indica que o motivo mais coerente é que “[...] a oferta de veículos a álcool deveria ser reduzida, pois o setor não tinha capacidade de continuar atendendo à crescente demanda”. Essa crise de desabastecimento afetou, portanto, a confiança do consumidor.

Segundo Nigro e Szwarc (2010), o problema de desabastecimento de etanol¹⁴, a queda dos preços do petróleo, a deficiência da mecânica dos carros movidos a álcool e a abertura econômica, que possibilitou a importação de veículos (a maioria movida à gasolina), foram os fatores responsáveis pela queda na demanda dos carros movidos a etanol.

O licenciamento de autoveículos a álcool, segundo dados da Anfavea (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, 2013), representou, em média, 93,1% dos veículos novos no quinquênio 1984–1988, mas caíram para 56,8% em 1989 e para 12,4% em 1990. O fim do subsídio ao etanol em 1986 (IPEA, 2010; KOHLHEPP, 2010) coincide com o início da crise definida por Shikida (1998).

A tecnologia *flex* e a expansão para o Centro-Oeste

Os mercados de automóveis e combustíveis foram modificados a partir da introdução da nova tecnologia *flex-fuel*. Essa tecnologia foi desenvolvida nos Estados Unidos, e a primeira montadora a apresentar veículos *flex* foi a Ford, em 1984. Em 1992, a GM lançou comercialmente o seu primeiro carro *flex* nos EUA, que possuía “sensor capacitivo para medição do teor de etanol no combustível”. Mesmo com problemas relacionados à infraestrutura de abastecimento, o incentivo fiscal e a regulamentação do governo americano resultaram em acréscimo de venda dos carros bicomcombustíveis nos EUA, que podiam utilizar a gasolina ou o E85 (etanol anidro com 15% de gasolina) (NIGRO; SZWARC, 2010, p. 163).

No Brasil, o desenvolvimento dessa tecnologia remete à participação de três empresas: Bosch, Magneti Marelli e Delphi, que estabeleceram parcerias com empresas automotivas para o desenvolvimento dos motores *flex*. Lima (2009) descreve cronologicamente o desenvolvimento da tecnologia *flex* no Brasil. Segundo o autor, a Bosch norte-americana tinha uma patente¹⁵ sobre *flex fuel*, de 1988, e diante da crise do Proálcool, engenheiros da Bosch no Brasil iniciam as pes-

¹³Para mais, ver Vian (2002, p. 101-102).

¹⁴Para mais, ver Ramos (2008).

¹⁵Lima (2009, p. 5) explica que a tecnologia *flex fuel* desenvolvida nos EUA não era compatível com os combustíveis nacionais e que “o desenvolvimento da tecnologia *flex fuel* ‘brasileira’ foi o que causou uma verdadeira revolução no mercado nacional de automóveis”.

quisas. A empresa apresentou a três montadoras (GM, Fiat e VW) o projeto e estabeleceu parceria com a GM, que em 1994 liberou o produto final. Mas o sensor desenvolvido pela Bosch apresentava custo elevado e inviabilizou a tecnologia. Em 1996, a Magneti Marelli iniciou pesquisas para reduzir o custo do sensor ou para eliminar o componente. Em 1998, a Bosch lançou um protótipo sem o sensor, e ambas as empresas apresentaram as propostas para as montadoras, com baixa aceitação. No entanto, as pesquisas continuaram: a GM em parceria com a Delphi e Bosch; Ford e Fiat com a Magneti Marelli; e a VW trabalhou com a Delphi, Bosch e Magneti Marelli. Um estímulo financeiro, via tributo, ocorreu em 2002, quando os carros *flex* foram enquadrados na categoria de carros a álcool. Em abril de 2003, foi lançado o primeiro carro *flex* no Brasil – Gol Total Flex 1.6, parceria da VW com a Magneti Marelli. Em junho de 2003, integrou o mercado de carro *flex* o Corsa *Flexpower*, fruto da parceria entre GM e Delphi. Gatti Junior (2010) descreve detalhadamente todo o processo de desenvolvimento da tecnologia *flex fuel* das empresas Bosch, Magneti Marelli e Delphi no Brasil.

O pioneirismo norte-americano na tecnologia *flex* deve-se, provavelmente, a questões relacionadas à dependência do petróleo, já que a Ford desenvolveu a tecnologia cinco anos depois do segundo choque do petróleo. Nessa época, o Brasil vivia a fase de expansão do Pro-álcool e, diante da crise do programa brasileiro, a tecnologia *flex* começou a ser desenvolvida aqui como inovação que resgataria o uso do etanol hidratado, fato que ocorreu. Também as questões ambientais ajudaram nessa proposta, mesmo esse não sendo o objetivo. A tecnologia *flex* teve emprego crescente, conforme a Tabela 2, que apresenta dados de licenciamentos de veículos por tipo de combustível utilizado.

Em 2003, o licenciamento de autoveículos leves novos movidos à gasolina representou 89,2% da frota de automóveis e comerciais leves, contra 2,8% no caso de veículos *flex*. A inversão ocorreu em 2005, quando os veículos *flex* representaram 50,2% dos licenciamentos,

Tabela 2. Licenciamento de carros autoveículos leves novos, por tipo de combustível, de 2003 a 2012.

Ano	Gasolina	Flex fuel
2003	1.152.463	48.178
2004	1.077.945	328.379
2005	697.033	812.104
2006	316.561	1.430.334
2007	245.660	2.003.090
2008	217.021	2.329.247
2009	221.732	2.652.298
2010	280.724	2.876.173
2011	376.804	2.848.271
2012	273.922	3.162.939

Fonte: elaborado com base nos dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2013).

percentual que subiu para 87% em 2012. Esses números demonstram o mercado potencial para o etanol, retratando o efeito da tecnologia *flex* sobre o setor sucroenergético.

A tecnologia *flex* desenvolvida no Brasil permite que o consumidor opte pelo uso da gasolina ou do etanol, ou pela mistura de ambos, e um dos determinantes da escolha é o preço relativo dos combustíveis: para ser economicamente viável, o preço do litro do etanol hidratado não pode ser superior a 70% do preço do litro da gasolina. Considerando essa relação, o etanol ficou economicamente viável em vários meses em alguns estados, mas essa vantagem diminuiu recentemente, principalmente depois de 2009, por fatores que afetaram a oferta do combustível. Essa questão, discutida no decorrer do texto, afetou a participação das vendas de automóveis *flex*, sendo observado aumento das vendas de veículos à gasolina entre 2009 e 2011 e pequena queda nas vendas dos *flex* em 2011, fato inédito desde o lançamento da tecnologia.

A expansão da produção de cana-de-açúcar no Centro-Oeste foi um fator resultante do uso do etanol nos veículos *flex* no País. Economicamente, por causa dos custos com transporte (logística e armazenagem), é desejável que a produção esteja localizada próxima do mercado consumidor. Nesse contexto, Castro et al. (2010) explica que os três

estados do Centro-Oeste não foram contemplados pelo Proálcool por estarem distantes dos mais importantes centros consumidores, além de possuir menor aptidão agrícola na época.

Mas, diferentemente da participação no lançamento do Proálcool, quando foi praticamente ignorado pelo programa, por motivos já apresentados, o Centro-Oeste teve papel de destaque no contexto do segundo grande incentivo ao etanol no País decorrente da tecnologia *flex* – a região é a principal fronteira de expansão dos canaviais. Com base em dados de produção de cana-de-açúcar divulgados pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2013e), observa-se que o Sudeste é o grande produtor de cana-de-açúcar do Brasil e a região que apresentou maior aumento de produção depois de 2003. O Nordeste ocupava o segundo lugar, posto que perdeu para o Centro-Oeste depois da safra de 2009–2010 – o Centro-Oeste participou com 10,1% da produção de cana-de-açúcar no Brasil na safra de 2003–2004 e com 16,5% na de 2011–2012.

Na Figura 1, que mostra a participação dos estados do Centro-Oeste, pode-se observar que

a produção dos três era praticamente inexpressiva até a safra de 1983–1984, mas apresentou crescimento constante até a safra de 2006–2007, quando o crescimento em Goiás e Mato Grosso do Sul foi expressivo – Mato Grosso continuou com taxas de crescimento semelhantes ao longo dos anos. No entanto, houve queda de produção na última safra (2011–2012) de Goiás e Mato Grosso do Sul e instabilidade na produção de Mato Grosso a partir da safra 2009–2010.

Shikida (2013) analisou a expansão canavieira no Centro-Oeste com o objetivo de caracterizar os principais limites e potencialidades. O autor cita que os determinantes da expansão na região são a busca de energia sustentável, no caso do etanol, e por segurança alimentar, no caso do açúcar, além da elevação do preço da terra no Estado de São Paulo. Comenta, ainda, a decadência de regiões tradicionais do Nordeste, além das perspectivas de melhorias logísticas. Em relação às limitações, o autor cita o cenário de instabilidade do etanol, a ineficiência de escoamento da produção baseada no modal rodoviário e a pouca tradição do setor na região, que resultam em maiores custos para o processo de aprendizagem.

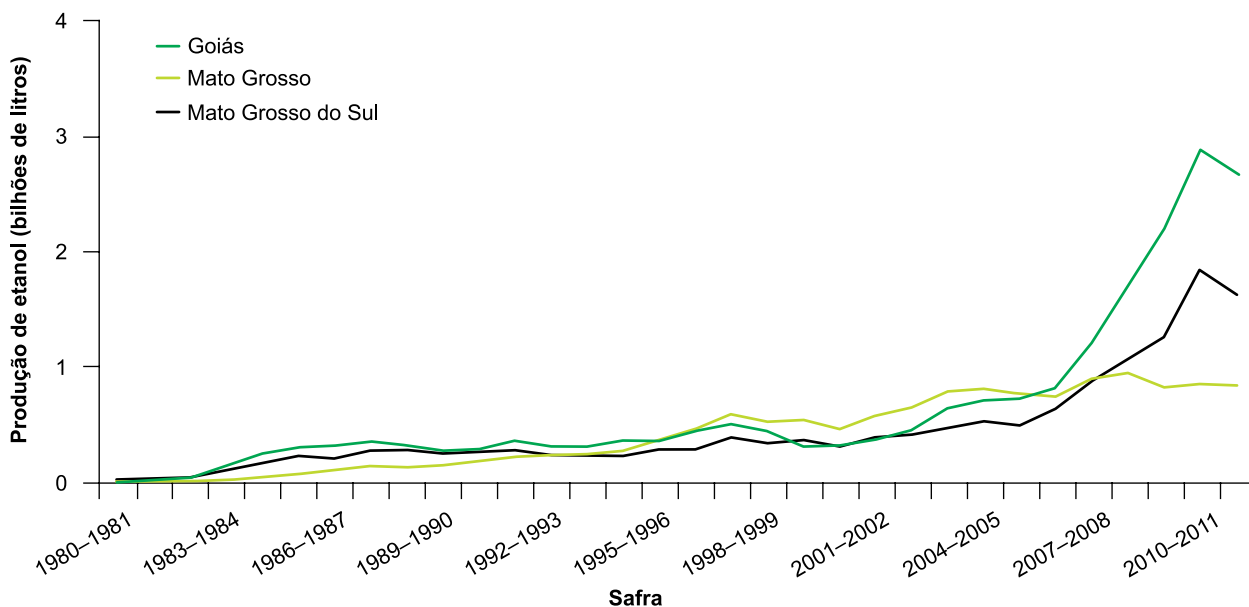


Figura 1. Produção de etanol no Centro-Oeste, em bilhões de litros, de 1980–1981 a 2011–2012,

Fonte: elaborado com base nos dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2013c).

Cenário recente do etanol no Brasil

Depois da análise da história do etanol no Brasil, discute-se o cenário recente desse biocombustível: os motivos da crise do setor a partir de 2008 e os aspectos relacionados à produção de etanol, enquadrando-a em fases.

Os motivos da crise e as incertezas com o etanol

Os motivos que levaram à crise o setor sucroenergético depois de 2008 podem ser divididos em três grupos: financeiro, agrônomo e mercado. Ressalta-se que a crise veio em um momento de euforia em relação ao etanol hidratado, iniciado em 2003: carros *flex* representando 87% das vendas, consumo de etanol hidratado ultrapassando o de gasolina e aumento das exportações.

Financeiro

A crise deflagrada no segundo semestre de 2008, que se iniciou com o aumento das taxas de juros nos EUA em 2004 e causou grande inadimplência no mercado imobiliário norte-americano, gerou desconfiança do sistema financeiro (TORQUATO; BINI, 2009).

Atitudes oportunistas e de especulação passaram a fazer parte do cotidiano das empresas emergentes e com fragilidades de mercado, como algumas empresas do setor sucroenergético (TORQUATO; BINI, 2009). Mas por que algumas empresas estavam frágeis?

Milanez et al. (2012) descrevem que o crescimento do setor sucroenergético de 2003 até a safra de 2008–2009 só foi possível pelo aumento das dívidas dos grupos econômicos que operavam no setor. Mas o crescente nível de alavancagem e o período necessário para a maturação dos investimentos resultaram em um cenário negativo para a aquisição de novos débitos. Assim, a situação piorou com a crise internacional de 2009, já que os agentes financeiros retraíram o crédito às empresas do setor, inclusive o referente ao capital de giro, dada a

maior aversão ao risco do setor privado. Durante a safra, a ausência de capital de giro fez com que as empresas acelerassem as vendas de etanol, depressindo fortemente os preços e deteriorando ainda mais a capacidade de investimento do setor.

Torquato e Bini (2009, p. 2) fazem uma análise semelhante, acrescentando que até 2006 a demanda pelo etanol gerou retornos oriundos do mercado interno e que em 2007 e 2008 grandes investimentos em usinas e canaviais foram feitos com base nas expectativas de consolidação do mercado internacional de etanol, fato que não se concretizou. Consequentemente, diante da projeção irreal da demanda de açúcar e etanol, do erro nas interpretações dos sinais do mercado e das dificuldades em saldar as dívidas, os preços foram afetados. Segundo os autores

[...] a retração ou paralisação dos fluxos de investimentos estrangeiros no setor não acontece somente devido à crise financeira agravada no atual momento, mas sim é acentuada por ela (TORQUATO; BINI, 2009, p. 2).

Entre os efeitos da crise, relativos ao setor investimento/financeiro, dois pontos merecem destaque. Primeiramente, segundo Alexandre Figliolino, diretor comercial de açúcar e etanol do Itaú BBA, houve aumento do endividamento em R\$ 5 bilhões na safra 2011–2012. Esse valor foi apresentado em reunião no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em 17 de agosto de 2012 (FIGLIOLINO, 2012b). Em entrevista, o diretor ressalta que a dívida líquida do setor alcançou R\$ 48 bilhões por causa do aumento dos investimentos em mecanização e recuperação de canaviais, da quebra da safra de cana e da falta de competitividade do etanol. O diretor divide os 64 grupos do setor (região Centro-Sul) em quatro: os com pleno acesso ao capital, representando 36%; os nacionais com excelente performance e endividamento adequado (29%); os em recuperação, com elevada alavancagem (16%); e os que precisam passar por processo de fusão ou aquisição (18%) (FIGLIOLINO, 2012a).

O outro efeito foi a intensificação do processo de fusão e aquisição no setor por causa da queda dos preços dos ativos. Grandes grupos econômicos, principalmente petroleiras e *trading companies*, optaram pela aquisição (ou fusão) de empresas estabelecidas em vez de construir novas. Entre 2006 e 2008, a construção de novas unidades eram investimentos mais atraídos, mas de 2009 a 2011 as fusões e aquisições prevaleceram. Esses investimentos se concentraram em usinas paulistas que tinham condições de construir fábricas de açúcar (MILANEZ et al., 2012).

Consequentemente, a concentração no setor aumentou. Dados da apresentação de Alexandre Figliolino feita no Mapa (FIGLIOLINO, 2012b) mostraram que a concentração, por capacidade de moagem, passou de 30% na safra de 2005–2006 para 43% na de 2010–2011. Outro efeito da crise sobre as usinas é relatado pela consultoria Datagro (2012), citado por Sociedade Nacional de Agricultura (2013), que estimou um número de 41 não operantes na safra de 2012–2013, sendo 36 na região Centro-Sul.

A falta de investimentos também afetou a produção agrícola, além de outros fatores.

Agrônomo

Antes de analisar como a falta de investimentos afetou a produção agrícola, é necessário enfatizar dois pontos importantes sobre a produção da cana-de-açúcar: a sazonalidade e o clima.

O ano-safra da cana-de-açúcar no Centro-Sul compreende o período de abril a março, mas a colheita se concentra de abril a dezembro; no Norte-Nordeste, o ano-safra, para os principais produtores, inicia-se em setembro e termina em agosto – a colheita é de setembro a março.

Além da sazonalidade da produção da matéria-prima, problemas de clima afetaram os canaviais nas últimas safras. Os levantamentos

das safras de cana-de-açúcar da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) relativos aos períodos 2010–2011 e 2011–2012 permitem fazer inferências sobre problemas gerados por fatores climáticos, como chuva em excesso – citam o clima como o principal fator que afeta a produtividade. Em números, o secretário de produção e agroenergia, Manoel Bertone¹⁶, do Mapa, afirmou que houve perda de 60 milhões de toneladas de cana na safra de 2011–2012 decorrente do clima adverso.

Em relação aos efeitos da falta de investimentos na área agrícola, a renovação dos canaviais pode ser considerada o principal. No primeiro levantamento da safra de 2011–2012, divulgado em maio de 2011, a Conab identificou um problema na renovação dos canaviais. A previsão de renovação foi de 801 mil hectares, mas, pelas estimativas do órgão, seria necessário renovar 1.407 mil hectares. Um canavial renovado produz 115 t/ha contra 55 t/ha de um canavial no sexto corte. Como são 606 mil hectares não foram renovados, e cada hectare deixou de produzir 60 t, o resultado final é uma perda de 36.360 mil toneladas, o que é bastante significativo segundo Manoel Bertone (CONAB, 2013). O documento afirma que o motivo da não renovação dos canaviais foi a falta de recursos financeiros.

Cabe ressaltar que depois dessa constatação da Conab o governo incluiu no lançamento do Plano Agrícola e Pecuário 2011–2012¹⁷ uma linha de crédito para expansão e renovação dos canaviais, como parte de um conjunto de políticas públicas para a expansão produtiva, o que permitiria aumentar a produção e, consequentemente, a estabilização da oferta de etanol (BRASIL, 2011a). Para atingir esse objetivo, uma das principais medidas foi o financiamento de até R\$ 1 milhão pelo crédito rural para implantação ou renovação de canaviais, com prazo de pagamento de cinco anos – com até 18 meses de carência (BRASIL, 2011a).

¹⁶Disponível em: <<https://www1.fazenda.gov.br/resenhaeletronica/MostraMateria.asp?page=&cod=747732>>. Acesso em: 9 jan. 2013.

¹⁷Lançado em 17 de junho de 2011, em Ribeirão Preto.

Além do clima e da falta de investimentos agrícolas, Milanez et al. (2012, p. 290) ressaltam este problema que interferiu na produtividade: a mecanização da colheita, principalmente no Estado de São Paulo. Segundo especialistas do setor, citados pelos autores, três razões podem explicar essa situação: a) a compactação do solo; b) a menor densidade de plantas por área plantada, já que o plantio deve se ajustar ao corte mecanizado; e c) a maior altura em que o colmo é cortado pelas colheitadeiras em relação à altura do corte manual, de modo a evitar que a máquina arranque as soqueiras.

O aumento da mecanização tem sido expressivo nas últimas safras no Estado de São Paulo, em virtude da extinção das queimas, seguindo cronograma definido pelo governo e lideranças do setor. Nesse cronograma, é estabelecido que até 2014 toda a cana plantada em área que pode ser mecanizada deve ser colhida na forma crua (o que ocorre normalmente com máquinas). De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo, responsável pelo projeto Etanol Verde, na safra de 2006–2007 a porcentagem de cana colhida crua foi de 34,2%, enquanto na de 2011–2012 atingiu 65,2% (SÃO PAULO, 2013). Mas a queda de produtividade em virtude do aumento da mecanização, segundo Milanez et al. (2012), tende a mudar com o aumento do conhecimento dos produtores em relação ao manejo agrícola mecanizado.

Problemas de investimentos e de produtividade impactaram a produção de etanol, principalmente a do hidratado, e afetaram, portanto, o mercado de combustíveis no Brasil.

Mercado

Inicialmente, torna-se necessário discutir porque o impacto da crise foi maior sobre o etanol hidratado do que sobre o açúcar. Diante da queda da produtividade da cana-de-açúcar, a maioria das usinas, com destilarias autônomas, tem a opção de produzir açúcar ou etanol, dentro de certos limites estabelecidos por questões técnicas, comerciais e políticas.

Milanez et al. (2012), citando dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), mostraram que a remuneração do açúcar ficou acima da do etanol hidratado desde 2006, com um salto em 2009 decorrente da quebra de safra da Índia e da Tailândia. Os dados da amostra dos autores permitiram concluir que a taxa média de ociosidade foi de 13% nas fábricas de açúcar na safra de 2011–2012 e de 29% nas destilarias de etanol.

Portanto, os preços internacionais do açúcar justificam, em algum grau, a alteração do *mix* de produção das usinas com destilarias anexas, podendo-se afirmar que a crise se concentrou na produção de etanol hidratado e que coube ao açúcar garantir a renda nesse período.

Isso reflete as fusões e aquisições de novas unidades produtoras de etanol com possibilidade de abrigar fábricas de açúcar. No mercado de etanol, uma importante fusão deve ser mencionada, a da Copersucar com a *trading* norte-americana Eco-Energy, uma das principais empresas de biocombustível nos EUA. Segundo Magnabosco (2012), com capacidade de comercializar 10 bilhões de litros de etanol por ano, esse grupo poderá ser responsável por 12% do mercado mundial do etanol.

A escolha que o proprietário de carro *flex* tem no momento de abastecer faz com que a demanda do etanol hidratado dependa do preço da gasolina, como já discutido. E o governo está, nos últimos anos, influenciando diretamente o mercado de combustíveis, dada sua política de manter o preço da gasolina estável, visando conter o processo inflacionário.

A Petrobras reajustou em final de junho de 2012 o preço da gasolina em 7,83%, mas o aumento não foi repassado ao consumidor, já que em seguida o governo zerou a alíquota da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide) sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e álcool etílico combustível (BRASIL, 2012). Este repasse, segundo o ministro

Guido Mantega, ocorreria em 2013 (SIMÃO et al., 2012). Portanto, essa manutenção artificial do preço da gasolina afeta diretamente a demanda pelo etanol hidratado, uma vez que ele perde competitividade na maior parte dos estados.

Cabe ressaltar que por causa da política de preços do governo, o presidente do Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (IBP), João Carlos de Luca, disse que a Petrobras deixou de arrecadar US\$ 12 bilhões pela defasagem de preços dos combustíveis no mercado doméstico (POLITO et al., 2012).

Outra interferência do governo no setor sucroenergético está relacionada ao percentual de etanol anidro adicionado à gasolina A para a produção da gasolina C. Diante do aumento do preço do hidratado, ultrapassando a paridade de 70%, o consumidor *flex* migra para a gasolina, e isso aumenta, consequentemente, a demanda do anidro. O governo então diminui a mistura para garantir o abastecimento quando há expectativa de que a oferta será menor que a demanda. A última mudança na mistura é decorrente da Portaria do Mapa nº 678/2011 (BRASIL, 2011b), que reduziu a mistura de 25% para 20% a partir de 1º/10/2011.

A rentabilidade do etanol é atrelada ao preço da gasolina. Analisando dados do Estado de São Paulo no período de janeiro de 2008 a outubro de 2011, Milanez et al. (2012) concluíram que o produtor raramente conseguiu remuneração acima dos custos. Afirma também que o preço do etanol raramente se manteve acima do limite superior, dado pelo preço da gasolina (considerando o diferencial de rendimento energético relativamente ao etanol), já que tal situação não é sustentável.

Em suma, a manutenção do preço internacional do açúcar, elevado nos últimos anos, principalmente de 2008 a 2010, a estagnação na produção da cana-de-açúcar (clima e investimentos), a falta de investimentos em novas usinas produtoras de etanol, a manutenção artificial do preço da gasolina e a rentabilidade inexistente do etanol hidratado afetaram a indústria deste produto e, consequentemente, a rentabilidade do setor.

Definição das fases

Shikida (1998) divide a expansão de produção de álcool no Brasil iniciada com o Proálcool em três fases, como descrito, terminando a análise com o período de 1986 a 1995, denominado desaceleração. Seguindo a ordem cronológica, consideram-se neste estudo outras três fases, que sucederam as definidas por Shikida: Adormecido (1996–2002), Revolução *flex* (2003–2008) e Incerteza/estagnação (2009–2013). Nas Figuras 2 e 3, as linhas verticais distinguem as três fases, que estão mais relacionadas à produção do etanol hidratado (Figura 3).

O Norte-Nordeste apresenta constância de produção no período, dentro do intervalo de 1,3 bilhão a 2,4 bilhões de litros, enquanto o Centro-Sul, responsável por aproximadamente 90% (em média) da produção total de etanol, tem maior variabilidade.

A Figura 3 mostra dados da produção de etanol anidro e hidratado. Depois da crise do Proálcool, a fase Adormecido, período marcado pela desregulamentação do setor, é caracterizada por aumento na produção de etanol anidro, por causa da retomada do crescimento do consumo da gasolina (diante da crise do programa) e pela queda acentuada do consumo do hidratado. O etanol hidratado continuou a ser produzido para o abastecimento da frota de veículos a álcool da década de 1980 e início da de 1990, já que o licenciamento de autoveículos leves a álcool, segundo a Anfavea (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, 2013), representou, entre 1996 e 2001, menos de 1%.

A fase seguinte é denominada Revolução *flex* por causa nova tecnologia e dos efeitos sobre todo o setor sucroenergético, com ênfase no etanol hidratado (Figuras 2 e 3), e sobre as vendas de carros *flex*, já que estes representaram 87% dos autoveículos leves licenciados (Tabela 2).

Diante da predominância dos carros *flex*, a produção de etanol hidratado passou de 5,6 bilhões de litros na safra de 2002–2003 para mais de 18,1 bilhões de litros na safra de 2008–2009,

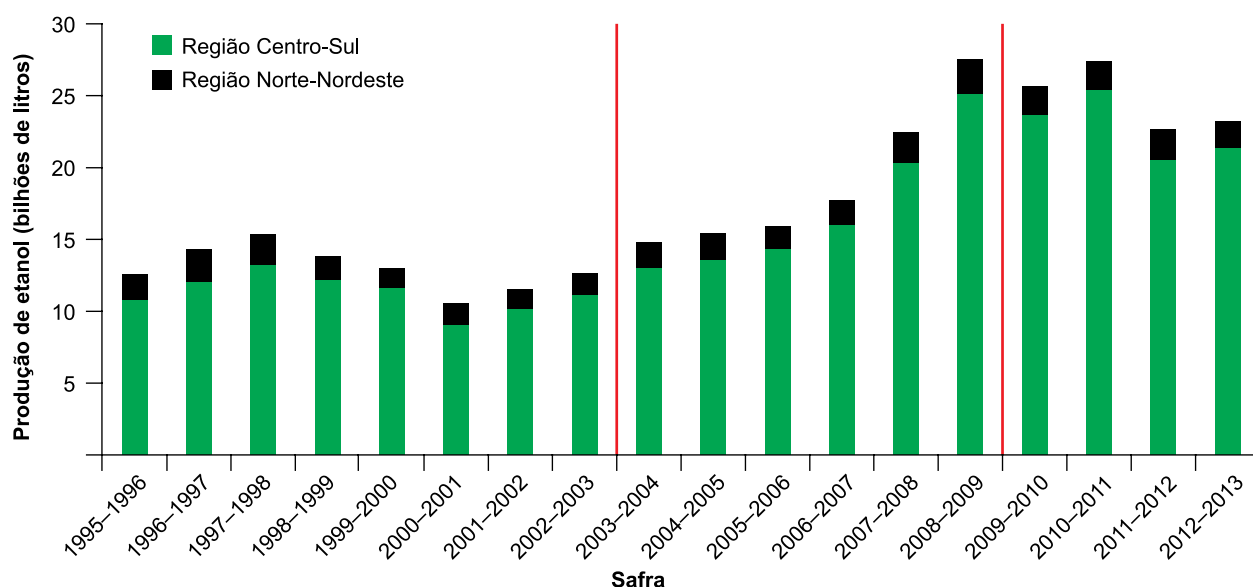


Figura 2. Produção de etanol do Centro-Sul e do Norte-Nordeste, em bilhões de litros, nas safras de 1995–1996 a 2012–2013.

Fonte: elaborado com base nos dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2013d).

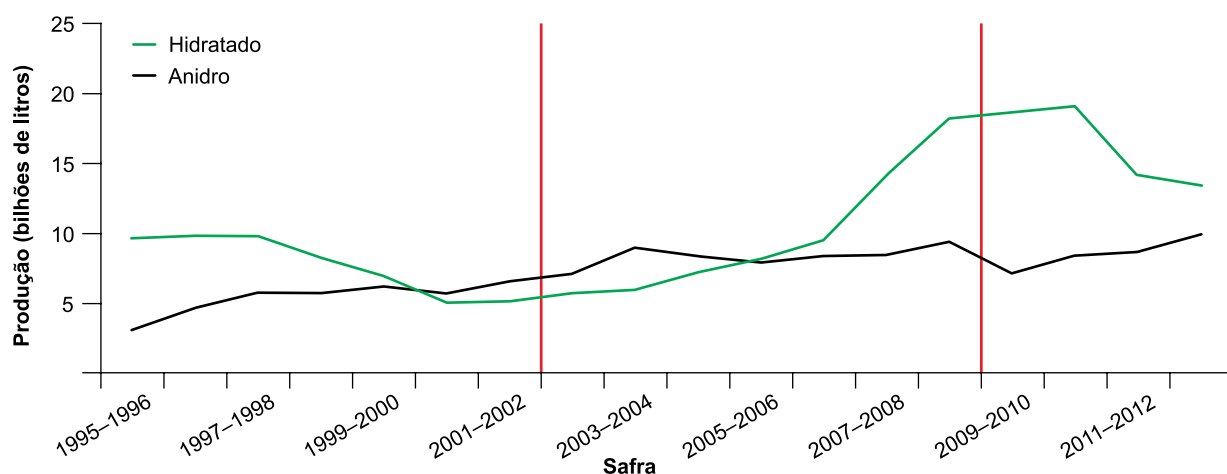


Figura 3. Produção brasileira de etanol anidro e hidratado, em bilhões de litros, nas safras de 1995–1996 a 2012–2013.

Fonte: elaborado com base nos dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2013a, 2013b).

ou seja, mais do que triplicou em sete safras, fato que expressa o investimento feito pelo setor diante dessa ‘revolução’. A produção do etanol anidro variou entre 7 bilhões e 9,3 bilhões de litros, com produção média de 8,2 bilhões de litros. Destaca-se a inversão na produção de hidratado e anidro, já que a de hidratado iniciou

o período abaixo da produção do anidro e terminou duas vezes maior.

Depois dessa fase de expansão caracterizada pelas vendas de etanol superiores à de gasolina, sendo o auge em 2008, uma crise atinge o setor, e a produção de etanol hidratado começa a declinar, caindo de 18,6 bilhões de litros na sa-

fra de 2009–2010 para 13,96 bilhões de litros na safra de 2012–2013. Na direção contrária, a produção de etanol anidro aumentou de 7 bilhões de litros na safra de 2009–2010 para 9,6 bilhões na safra de 2012–2013. Como a gasolina e o etanol hidratado são substitutos perfeitos para os carros *flex*, o preço do hidratado acima de 70% do preço da gasolina incentiva a demanda do combustível fóssil, o que contém porcentagem de etanol anidro determinado por lei. Essa fase é denominada Incerteza/estagnação.

No entanto, o Estado de Mato Grosso do Sul, tradicional produtor de soja e na pecuária, recebeu investimento em novas unidades produtivas durante o período de Incerteza/estagnação, passando de 14 usinas na safra de 2008–2009 para 23 na safra de 2012–2013. No Estado de Mato Grosso, também tradicional em soja e pecuária, o número de usinas no período variou de 9 a 11. (BRASIL, 2013).

Goiás é o maior produtor de etanol (Figura 1) do Centro-Oeste. Nele, o número de usinas cresceu na fase de Incerteza/estagnação, passando de 29 na safra de 2008–2009 para 34 na safra de 2012–2013. (BRASIL, 2013).

Complementado a análise de Shikida (2013), que trata das causas da expansão do setor sucroenergético para a região Centro-Oeste, Vian (2003) e Vian e Moraes (2005) citam como responsáveis pelo fato a topografia (terras planas) e as condições climáticas que permitem alta produtividade.

Neste contexto, cita-se o ZaeCana¹⁸ (BRASIL, 2009), no qual foi estimada, para Mato Grosso, área de mais de 2,5 milhões de hectares aptas ao plantio de cana; para Mato Grosso do Sul, um número maior foi estimado – 6,2 milhões de hectares. Essas áreas referem-se apenas a localidades com alta ou média expectativa para a produtividade da cultura, considerando também a substituição de áreas destinadas à agropecuária e pastagem. Um fato relevante é

que no ZaeCana considerou-se que o plantio de cana-de-açúcar só poderia ser feito em áreas onde seja possível a colheita mecanizada.

Retomada de crescimento?

No tocante aos três grupos delimitados para explicar grande parte da crise depois de 2008, inicia-se pelo agrônomo. As análises do Conab ressaltam que o ganho de produtividade na safra de 2013–2014 foi, em grande parte, por causa do aumento da renovação dos canaviais. Isso permite inferir que as políticas públicas implementadas pelo governo federal para a expansão produtiva, com ênfase na renovação dos canaviais, surtiram efeito.

A crise financeira de 2008–2009 ainda apresenta consequências nefastas para o setor sucroenergético. Como citado, a crise ocorreu em um momento de altos investimentos diante da expectativa de crescimento do mercado mundial de etanol. O cenário econômico do pós 2008 resultou em usinas desativadas, algumas em recuperação judicial e muitas com alto endividamento.

Já com respeito ao mercado, o principal problema é a política adotada pelo governo em relação ao preço da gasolina: ele tem sido mantido em nível condizente com a política atual de controle da inflação. No entanto, o mecanismo afeta a competitividade do etanol e traz prejuízos significativos para o setor. É necessário que haja uma política transparente para o uso de biocombustíveis que permitam planejamento de médio e longo prazos.

Outro ponto que merece destaque é a produção no Centro-Oeste. O clima propício para a cultura da cana-de-açúcar e grandes áreas aptas ao plantio mecanizado vem alterando o papel da região na dinâmica do mercado brasileiro de etanol. Investimentos em logística, como o álcool-duto, poderá permitir maior expressão dessa região na produção do combustível renovável.

¹⁸O objetivo do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar (ZaeCana) é “fornecer subsídios técnicos para formulação de políticas públicas visando a expansão e produção sustentável de cana-de-açúcar no território brasileiro” (BRASIL, 2009, p. 2).

Apesar das referidas política terem importância para a retomada do crescimento da atividade canavieira, não se pode deixar de mencionar a necessidade de ganhos em produtividade, que se traduzem em menores custos médios de produção. Se houver incentivos governamentais e privados para que isso ocorra, os beneficiados serão não só os agentes do segmento produtor, mas também os consumidores.

Como os mercados são integrados, eventuais políticas de incentivo que ocorram em determinado estado do Centro-Sul terão efeito nos preços dos demais estados dessa região (MORAES, 2014).

Considerações finais

A Segunda Guerra impulsionou a produção interna de etanol anidro por causa da escassez da gasolina, que era, no caso brasileiro, quase totalmente importada. Nesse período, a legislação estabelecia a adição de 5% de álcool anidro à gasolina. Com a criação do IAA, em 1933, pesquisas de aperfeiçoamento da produção de etanol foram geradas no Brasil, mas não tão expressivas como as que passaram a ser feitas depois da década de 1970. Outros países, por motivos evidentes, procuraram fontes alternativas ao petróleo, como o etanol de milho ou beterraba, além do biodiesel.

Os choques do petróleo na década de 1970 afetaram o modelo brasileiro de transporte, que era baseado em modais escolhidos na época de petróleo barato. Diante dessa situação, o etanol da cana-de-açúcar, entre as alternativas de matéria-prima, foi o escolhido para o Proálcool, lançado em 1975, sendo esse então o primeiro grande impulso ao etanol no País. Em 1979, inicia-se a produção em larga escala do etanol hidratado diante da fabricação dos carros movidos apenas com esse combustível. O auge do programa ocorreu no fim da década de 1980.

No fim da década 1980 e início da de 1990, o problema de desabastecimento de etanol e dos carros movidos a etanol, a abertura

econômica que possibilitou a importação de veículos (a maioria movida à gasolina) e, principalmente, a queda no preço do petróleo e seus derivados levaram o programa à desaceleração e crise. De 1996 a 2002, a produção de etanol no País permaneceu estagnada.

Porém, em 2003 a parceria entre empresas de autopeças e empresas automotivas resultou em nova tecnologia, que possibilitou ao consumidor escolher gasolina ou etanol no momento de abastecer. A tecnologia *flex* gerou o segundo grande impulso ao etanol no Brasil; o licenciamento de automóveis e comerciais leves cresceu de forma acentuada a partir de 2005, chegando a aproximadamente 90% na década atual. Essa fase, denominada Revolução *flex* (2003–2008), é caracterizada pela expansão da atividade canavieira para regiões que não as tradicionais, como o Centro-Oeste, pouco beneficiada com investimentos do Proálcool.

Mas estagnação na produção da cana-de-açúcar por causa do clima não favorável, os baixos investimentos no setor causados pela crise mundial que se iniciou em 2008–2009, a manutenção de estabilidade artificial do preço da gasolina, e a falta de uma política de médio e longo prazos para combustíveis no Brasil são alguns dos fatores que afetaram a produção de etanol no País nos últimos cinco anos, na fase que pode ser chamada de Incerteza/estagnação.

Vale citar que, mesmo nessa fase, Goiás e Mato Grosso do Sul apresentaram aumento do número de usinas em operação. Por causa das condições edafoclimáticas favoráveis, o Centro-Oeste é a região de maior potencial de crescimento, principalmente se eliminados entraves logísticos para o escoamento da produção de etanol.

Na era de combustíveis líquidos, o etanol, considerado combustível avançado, ainda tem importante papel a desempenhar no abastecimento da frota de automóveis e comerciais leves. Para tanto, há necessidade de abandonar o mecanismo de congelamento do preço da gasolina como instrumento de contenção inflacionária

e de adotar políticas governamentais de médio e longo prazos para uso de biocombustíveis. Isso poderia resultar numa retomada do crescimento da atividade canavieira, especialmente no Centro-Oeste, pois a expansão nessa região depende em grande medida de investimentos em infraestrutura, como o álcoolduto.

Há que se considerar também a necessidade de mudança de patamar no que diz respeito à produtividade. Maior produção de etanol por hectare de cana plantada (o que inclui ganhos agrícolas e industriais) pode ser o fator mais importante para a sustentabilidade de programas que visem à substituição de combustíveis fósseis por renováveis.

Referências

- ANCIÃES, A. W. (Coord.). **Avaliação tecnológica do álcool etílico**. Brasília, DF: CNPq, 1980. 514 p.
- ANDRADE, E. T. de; CARVALHO, S. R. G. de; SOUZA, L. F. de. Programa do Proálcool e o etanol no Brasil. **Engvista**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 127-136, dez. 2009.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário Estatístico da Indústria Automobilística do Brasil 2013**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- BRASIL. **Decreto nº 6.961, de 17 de setembro de 2009**. Aprova o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar e determina ao Conselho Monetário Nacional o estabelecimento de normas para as operações de financiamento ao setor sucroalcooleiro, nos termos do zoneamento. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/Orientacoes_Tecnicas/ZAE_Cana.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2012.
- BRASIL. Decreto nº 7.764, de 22 de junho de 2012. Altera o Decreto nº 5.060, de 30 de abril de 2004, que reduz as alíquotas da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados, e álcool etílico combustível - CIDE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jun. 2012. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário Estatístico da Agroenergia 2010**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/anuario_agroenergia/index.html#>. Acesso em: 5 nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2011-2012**. Brasília, DF, 2011a. 92 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 678, de 31 de agosto de 2011**. Fixa em vinte por cento o percentual obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina, a partir de zero hora do dia 1º de outubro de 2011. Brasília, DF, 2011b. Disponível em: <<http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=234338>>. Acesso em: 5 nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Usinas e destilarias cadastradas**. 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/Orientacoes_Tecnicas/Usinas%20e%20Destilarias%20Cadastradas/DADOS_PRODUTORES_15_02_2013.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2014.
- CASTRO, S. S. de; ABDALA, K.; SILVA, A. A.; BORGES, V. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 171-191, jan./jun. 2010.
- CONAB (Brasil). **Levantamentos de safra: cana-de-açúcar: safras 2005/2006 a 2012/2013**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 3 jun. 2013.
- DUNHAM, F. B.; BOMTEMPO, J. V.; FLECK, D. L. A estruturação do sistema produção e inovação sucroalcooleiro como base para o Proálcool. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 35-72, jan./jun. 2011.
- FIGLIOLINO, A. E. **Divida do setor sucroalcooleiro**. 2012a. Entrevista. Disponível em: <<https://www.itaub.com.br/itaubba-pt/noticias/no-brasil-setor-esta-mais-endividado>>. Acesso em: 10 jan. 2013.
- FIGLIOLINO, A. E. **Panorama do setor de açúcar e álcool**. 2012b. Palestra ministrada no Mapa, 17 ago. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Acucar_e_alcool/21RO/App_Itau_A%C3%A7%C3%BACar.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.
- FISHLOW, A. A economia política do ajustamento brasileiro aos choques do petróleo: uma nota sobre o período 1974-1984. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 507-550, dez. 1986.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 32. ed. São Paulo: Nacional, 2003. 291 p.
- GATTI JUNIOR, W. **A construção do conhecimento no processo de inovação: o desenvolvimento da tecnologia flex fuel nos sistemas brasileiros**. 2010. 196 f. Dissertação

(Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

IPEA. **Biocombustíveis no Brasil**: etanol e biodiesel. [Brasília, DF], 2010. 57 p. (Comunicados do IPEA, 53; Série eixos do desenvolvimento brasileiro).

IPEA. **Macroeconômico**: séries históricas: balanço de pagamentos: transações correntes - saldo. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2013a.

IPEA. **Macroeconômico**: temas: preços: Fipe: inflação – IPC (FIPE): anual. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2013b.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

LIMA, P. C. R. **Os carros flex fuel no Brasil**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2009. Nota Técnica da Câmara dos Deputados. Disponível em: <http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1314/carros_flexfuel_lima.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 dez. 2012.

MAGNABOSCO, A. Copersucar se une à Eco-Energy para negociar etanol. **Exame**, 5 nov. 2012. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/empresas/aquisicoes-fusoes/noticias/copersucar-se-une-a-eco-energy-para-negociar-etanol>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

MARCOLIN, N. Era quase aguardente. **Pesquisa FAPESP** on line, 2008. Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3468&bd=1&pg=1&lg>>. Acesso em: 17 set. 2012.

MELO, F. H.; FONSECA, E. G. **Proálcool, energia e transportes**. São Paulo: Pioneira, Fipe, 1981. 163 p.

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; GARCIA, J. L. F.; REIS, B. L. S. F. S. dos. O déficit de produção de etanol no Brasil entre 2012 e 2015: determinantes, consequências e sugestões de política. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 35, p. 277–302, mar. 2012.

MORAES, M. A. F. D. de. **A desregulamentação do setor sucroalcooleiro do Brasil**. Americana: Caminho Editorial, 2000. 238 p.

MORAES, M. L. de. **Integração espacial no mercado brasileiro de etanol**. 2014. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NIGRO, F.; SZWARC, A. O etanol como combustível. In: SOUSA, E. L. L. de; MACEDO, I. de C. (Org.). **Etanol e bioeletricidade**: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010. cap. 6, p. 154-189.

PITTA, F. T. **Modernização retardatária e agroindústria sucroalcooleira paulista**: o Proálcool como reprodução fictícia do capital em crise. 2011. 184 f. Dissertação

(Mestrado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

POLITO, R.; BRUNO, L.; MARTINS, D. Petrobras “perdeu um pré-sal” devido à política de preços, diz IBP. **Valor Econômico**, São Paulo, 10 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2934488/petrobras-perdeu-um-pre-sal-devido-politica-de-precos-diz-ibp>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

RAMOS, P. A evolução da agroindústria canavieira e os mercados de açúcar e de álcool carburante no Brasil: a necessidade de planejamento e controle. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, Acre. **Anais eletrônicos...** Rio Branco, AC: Sober, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/35.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2012.

SANTANA, C. R. O aprofundamento das relações do Brasil com os países do Oriente Médio durante os dois choques do petróleo da década de 1970: um exemplo de ação pragmática. **Revista Brasileira de Política Internacional**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p. 157-177, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resultado das safras**. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/resultado-das-safras/>>. Acesso em: 2 jan. 2013.

SHIKIDA, P. F. A. **A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995**. Cascavel: Edunioste, 1998. 149 p.

SHIKIDA, P. F. A. Expansão canavieira no Centro-Oeste: limites e potencialidades. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 22, n. 2, p. 122-137, abr./jun. 2013.

SIMÃO, E.; CAMPOS, E.; RESENDE, T.; MARCHESINI, L. Mantega diz que haverá aumento do preço da gasolina em 2013. **Valor Econômico**, São Paulo, 19 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/2946110/mantega-diz-que-havera-aumento-do-preco-da-gasolina-em-2013>>. Acesso em: 23 dez. 2012.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Datagro eleva projeções para safra 2013/2014 de cana-de-açúcar**. 2013. Disponível em: <<http://sna.agr.br/datagro-eleva-projecoes-para-safra-20132014-de-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 8 jan. 2013.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira no Brasil: 1930-1975**. São Paulo: Hucitec, 1979. 540 p.

TORQUATO, S. A.; BINI, D. L. C. Crise na cana? **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 1-5, fev. 2009.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Etanol anidro: 1995/1996-2012/2013**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e>>

moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2&acao=visualizar&idTabela=1611&produto=etanol_anidro&safralNi=1995%2F1996&safraFim=2012%2F2013&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR>. Acesso em: 16 jun. 2013a.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Etanol hidratado**: 1995/1996-2012/2013. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2&acao=visualizar&idTabela=1611&produto=etanol_hidratado&safralNi=1995%2F1996&safraFim=2012%2F2013&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR>. Acesso em: 16 jun. 2013b.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Etanol total**: 1980/1981-2011/2012. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2&acao=visualizar&idTabela=1611&produto=etanol_total&safralNi=1980%2F1981&safraFim=2011%2F2012&estado=MS%2CMT%2CGO>. Acesso em: 16 jun. 2013c.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Etanol total**: 1995/1996-2012/2013. Disponível em:

<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2&acao=visualizar&idTabela=1611&produto=etanol_total&safralNi=1995%2F1996&safraFim=2012%2F2013&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR>. Acesso em: 16 jun. 2013d.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Unicadata**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2013e.

VIAN, C. E. de F. **Agroindústria canavieira**: estratégias competitivas e modernização. Campinas: Átomo, 2003. 216 p.

VIAN, C. E. de F. **Inércia e mudança institucional**: estratégias competitivas do complexo agroindustrial canavieiro no Centro-Sul do Brasil. 2002. 294 f. Tese (Doutorado em Ciência Econômica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VIAN, C. E. de F.; MORAES, M. A. F. D. de. Um estudo sobre o progresso técnico e as relações de trabalho na agroindústria canavieira nacional. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DO AÇÚCAR: HISTÓRIA E CULTURA MATERIAL, 1., 2005, Itu. **Anais...** São Paulo: USP, 2005. 1 CD ROM.