



## AValiação de Aspectos Limitantes ao Crescimento do Etanol e o Setor Sucroenergético no Brasil

**Leandro Gilio**

lgilio@usp.br

Universidade de São Paulo, Brasil

**Nicole Rennó Castro**

renno.nicole@gmail.com

Universidade de São Paulo, Brasil

---

### RESUMO

Este apresenta uma revisão sobre o crescimento recente do setor sucroenergético e elementos que vêm contribuindo para a limitação de seu potencial de expansão no Brasil, com foco principal no mercado de Etanol combustível. As evidências apresentadas indicam uma série de fatores levaram o setor sucroenergético ao atual ciclo de crise, agravada pela ação governamental sobre o preço dos combustíveis no Brasil. Indica-se que são necessárias ações governamentais para tornar as expectativas do setor mais previsíveis, de modo que se ampliem as possibilidades de investimento privado.

**Palavras-chave:** Etanol; Bioenergia; Cana-de-açúcar; Crise.

### ABSTRACT

This study presents an overview of the recent sugarcane industry's growth and the elements which has contributed to a limitation of this expansion in Brazil, with the main focus on Ethanol Fuel Market. The evidence presented indicates a number of factors led the sugar-energy sector at a current crisis cycle, aggravated by the government action on the price of fuels in Brazil. It indicate a demand of government actions to make as expectations of the sector more predictable, so that it expand private investment on sector.

**Keywords:** Bioethanol; Bioenergy; Sugarcane; Brazilian ethanol crisis.

---

## 1 INTRODUÇÃO

No período pós-2000, o elevado interesse internacional por fontes alternativas e menos ambientalmente nocivas de energia levou a um grande aumento na produção de biocombustíveis em países de alto potencial produtivo, como Brasil, Estados Unidos e alguns países da União Europeia. Neste contexto, o caso brasileiro chama atenção pela posição de vanguarda tecnológica e produtiva, conquistada pelo país na experiência singular do uso de etanol combustível em larga escala, iniciada já na década de 1930, mas impulsionado efetivamente a partir de 1975, com a criação do Proálcool (Programa Nacional do Álcool), que criou o aparato institucional e a estrutura de incentivos necessárias para a configuração deste cenário (MORAES; ZILBERMAN, 2014).

Especialmente na última década, houve grande estímulo à produção de etanol, principalmente pelo surgimento dos veículos bicombustíveis (*flex*) em 2003, capazes de utilizar qualquer combinação arbitrária de gasolina e etanol, o que elevou significativamente a demanda interna por etanol hidratado. Também se

destaca a cessação da intervenção governamental direta em 1999 e o movimento de fusões, expansão e internacionalização de ativos e da produção, que trouxeram novos investimentos (PINTO, 2012; MORAES; ZILBERMAN, 2014). Entre 2000 e 2010, a produção de cana-de-açúcar saltou de 256,81 para 620,41 milhões de toneladas, ou seja, expansão de 141,5% no período (UNICA, 2016).

Em consonância com este bom momento, vislumbrava-se a possibilidade de o Brasil atender grande parte da demanda mundial por etanol, dada uma perspectiva (ainda hoje não consolidada) de criação de um mercado global, com o comprometimento de vários países com acréscimos de etanol à gasolina em função da necessidade de redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE) e o desenvolvimento de uma nova matriz energética renovável (REN, 2012). Este contexto levou a uma expansão significativa de investimentos na produção, realizados tanto pela expansão das plantas já existentes no país, como com a instalação de novas usinas (projetos "*greenfield*"), que incluíram investimentos por capitais nacionais e empresas estrangeiras<sup>1</sup>. Tal crescimento também criou novas possibilidades de emprego e desenvolvimento econômico em áreas rurais brasileiras que, de modo geral, são bastante defasadas em relação a seus indicadores socioeconômicos quando comparados aos das áreas urbanas ou industriais (GILIO; MORAES, 2016).

Contudo, a desde 2008 verifica-se o desenvolvimento de um ciclo de grave crise no setor. Entre 2008 e 2014, 83 usinas foram fechadas devido a dificuldades financeiras, sendo 64 destas localizadas no Centro-Sul do país, principal região produtora (Santos et al. 2015). Sobre este aspecto, são apontados na literatura vários fatores de influência, de ordem financeira, agrônômica, mercadológica, ou mesmo associados a políticas governamentais (SOLOWIEJCZYK; COSTA, 2013; MORAES; ZILBERMAN, 2014; MORAES; BACCHI, 2014).

Este presente estudo foca-se em avaliar como o setor sucroenergético vem sendo limitado em seu potencial de expansão no Brasil, com foco principal no mercado de Etanol combustível. O objetivo deste trabalho, portanto é fazer uma revisão sobre a expansão recente do uso e produção do etanol no Brasil, destacando possíveis causas e efeitos crise que atingiu o setor.

## 2 MÉTODO

### 2.1 Tipo de estudo e fontes de evidência

Este estudo, de caráter exploratório e descritivo, realiza uma revisão narrativa da literatura científica, envolvendo uma pesquisa documental desenvolvida a partir da coleta de dados secundários. Tais informações foram obtidas por meio de revisão da literatura científica e em fontes como livros, capítulos de livros, teses, dissertações, relatórios de agências especializadas, artigos publicados em periódicos, revistas e sites especializados. Tal abordagem justifica-se pela atualidade do tema e visa possibilitar ao leitor uma visão ampla e sintética sobre o assunto em questão, propiciando a realização de análises e estudos posteriores.

Para embasamento da exposição, também foram coletados dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

<sup>1</sup> Para maiores detalhes, ver Moraes e Zilberman (2014) e Pinto (2012).

(ANFAVEA); Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB); Relação Anual de Informações do Ministério do Trabalho e Previdência Social (RAIS – MTE); União da Indústria de Cana-De-Açúcar (UNICA); Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e relatórios oficiais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Breve histórico recente da agroindústria sucroenergética

A cultura canieira tem grande importância na formação histórica da economia brasileira e em sua consolidação de seu elo com mercado global, tendo sido o açúcar primeiro produto de origem agrícola a ser exportado e comercializado em larga escala no mercado europeu. Atualmente, o Brasil é maior produtor de cana-de-açúcar (632 milhões de toneladas/ano – safra 2014/2015) e exportador mundial (US\$ 10,36 bilhões/FOB em 2014) de açúcar e etanol, setores em que o Brasil apresenta grande vantagem comparativa na produção (UNICA, 2016).

No contexto da produção de etanol, cabe destacar alguns aspectos institucionais que foram importantes no desenvolvimento da experiência brasileira na produção e uso deste combustível em larga escala. Segundo Moraes e Zilberman (2014), foi o ambiente institucional, criado pela intervenção do Estado brasileiro na cadeia de produção do etanol de cana-de-açúcar, entre as décadas de 1930 e 1980, que criou as condições para a organização, aumento da produtividade e a competitividade do setor, tendo, assim, fundamental importância para o contexto corrente.

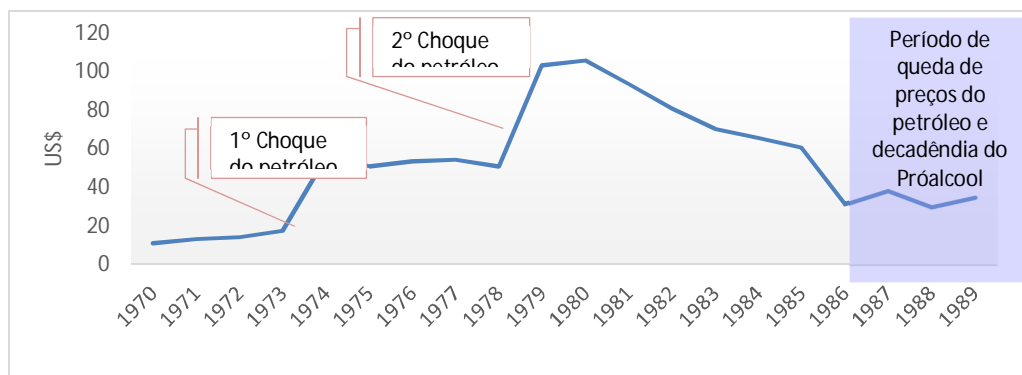
Em 1931, foi promulgado o Decreto-Lei nº19.717, que impôs a primeira mistura de etanol à gasolina importada, e a Comissão de Defesa da Produção de Açúcar (CDPA). O interesse de intensificar a produção de etanol, à época, tinha uma dupla finalidade: utilizá-lo como combustível, mas também tornar possível a transformação dos excedentes na produção de açúcar (ANDRADE, 1994). Em 1933, surge o Instituto do Açúcar e Alcool (IAA), que iniciou a intervenção efetiva sobre a cadeia produtiva. A partir deste momento, as metas e diretrizes para a produção passaram a ser definidas pelo governo, que passou a estabelecer cotas de produção de açúcar e etanol, quantidades comercializadas e preços recebidos (PISSINATO, 2014).

No entanto, foi a partir da década de 70, com os choques de preço do petróleo ocorridos em 1973/1974 e 1978/1979, que o governo promoveu o incentivo efetivo para tornar o etanol um substituto do petróleo, com o Proálcool (Programa Nacional do Alcool) em 1975 (MORAES; ZILBERMAN, 2014). Tal projeto foi encampado pelo governo militar à época de modo estratégico, com o fim de se reduzir a dependência de importações do produto e diminuir os efeitos de sua volatilidade de preços na economia brasileira (SOUZA, 2014). O Brasil, em 1973, importava 78% de suas necessidades de petróleo e o setor de transportes rodoviários era a principal destinação de seus derivados, fazendo uso de 42% do total, o que justificava o incentivo à substituição do combustível para veículos automotores (CORREIA, 2007). Desde então, o etanol deixou de ser efetivamente um subproduto da fabricação de açúcar, sendo catalisado em importância principalmente com a introdução dos carros movidos a etanol hidratado (E100), em 1978 (PISSINATO, 2014).

Segundo Flexor (2007), ao institucionalizar o Proálcool, o governo implementou, entre outras medidas, linhas de crédito subsidiadas para estimular a expansão da área agrícola e das capacidades industriais, estabeleceu um sistema de proteção contra as importações, promoveu a venda de carro a etanol por meio de um controle de preços favoráveis ao biocombustível e incentivou pesquisas científicas para melhorar tanto os rendimentos agrícolas da cana como as tecnologias dos motores e os processos produtivos. Para Moraes e Zilberman (2014), este período de intervenção consolidou regras claras e estáveis, e isso permitiu às empresas a realização de investimentos de longo prazo, necessários para o alcance dos objetivos da iniciativa privada em consonância com o projeto governamental.

Na década de 80, no entanto, o programa Proálcool inicia um período de estagnação e declínio. Como pode-se observar na Figura 1, o petróleo, a partir de 1986, sofre quedas expressivas de preço, tornando as medidas de incentivos à uso de combustíveis alternativos menos atrativas. O programa então passou a necessitar de subsídios cada vez maiores, mas condições macroeconômicas deterioradas do país inviabilizava maiores aportes governamentais de incentivo (PISSINATO, 2014). Ao final dos anos 80, tal fato culminou na impossibilidade de atendimento à demanda de etanol, gerando, por fim, problemas de abastecimento, que colocaram a credibilidade e a importância do programa em dúvida (PISSINATO, 2014).

Figura 1 – Preço do barril do petróleo (em US\$, a preços de 2015)



Fonte: elaborado pelos autores com base em British Petroleum (2016)

Segundo Schechtman (2003), a fixação de quotas anuais de produção e o controle dos preços do açúcar e do etanol, realizada pelas entidades reguladoras governamentais (IAA), desestimularam a produção, já que, com os preços baixos do etanol, os produtores a buscaram aumentar a produção de açúcar, cujos preços haviam se recuperado no mercado internacional à época. Como reflexo, a falta do produto no mercado fez crescer a desconfiança dos consumidores: as vendas de veículos monocombustíveis, movidos a totalmente a etanol hidratado, decresceram consideravelmente, saindo do patamar de 19% de participação no mercado brasileiro em 1990 para quase a zero em 1996 (SCHECHTMAN, 2003). Assim, ocorria o fim do ciclo dos carros monocombustíveis movidos a etanol hidratado no Brasil.

A partir deste momento, se iniciou um processo de redefinição do Proálcool e em 1999 ocorreu cessação da atuação estatal direta no setor. O afastamento do Estado neste mercado insere-se dentro de um processo mais amplo de liberação da economia brasileira, promovido a partir do início da década de 1990,

onde exerceram influência a crise fiscal do Estado brasileiro, e seu conseqüente afastamento dos mecanismos de controle, além da passagem de um regime de governo ditatorial militar para o democrático, com a instituição da constituição brasileira de 1988 e definindo-se melhor as regras e o estabelecimento de parâmetros legais para a atuação do governo (BARROS; MORAES, 2002).

Importante destacar também que a produção brasileira de petróleo passou a ganhar escala com a descoberta da bacia de Campos, na costa dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Segundo Sant'Anna (2010), ao longo da década de 80 a produção passou de cerca de 200 mil barris/dia para mais de 500 mil barris/dia e, ao final da década de 90, ultrapassou a marca de 1 milhão de barris/dia. Desta forma, se reduziu a pressão do petróleo sobre o balanço de pagamentos, tendo o etanol perdido, aos poucos, sua importância estratégica, de acordo com a proposição inicial do Proálcool (SCHECHTMAN, 2003).

### 3.2 Os veículos bicombustíveis e a expansão recente da produção

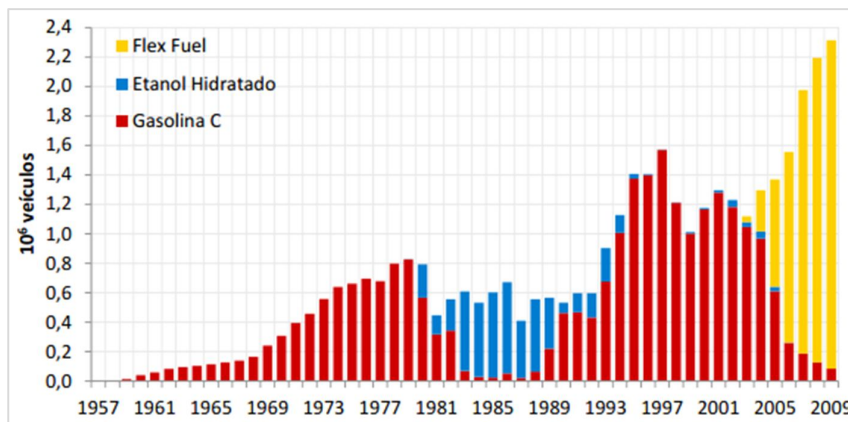
Com o lançamento dos veículos bicombustíveis no Brasil em 2003, o mercado interno de automóveis e combustíveis brasileiro inicia um novo ciclo de modificação, com o ressurgimento da forte demanda interna por etanol combustível.

De acordo com Lima (2009), a empresa Bosch detinha uma patente de tecnologia para motores flexíveis em combustíveis desde 1988 e, com a crise do etanol hidratado, os engenheiros da filial brasileira da companhia passaram considerar o uso da tecnologia como opção para o Brasil, a partir de 1995. Propostas e protótipos foram apresentados às empresas e ao público e, com o passar dos anos, se elevou o interesse de montadoras e outras fornecedoras de componentes, como Magneti Marelli e Delphi, em suas filiais brasileiras, para o desenvolvimento de uma solução local e de baixo custo (LIMA, 2009). Em 2003 foi lançado o primeiro carro flex, capaz então de utilizar qualquer combinação arbitrária de gasolina e etanol hidratado (LIMA, 2009).

A tecnologia flex, dessa forma, levou a opção do consumidor pelo uso do combustível para o momento do abastecimento na bomba, não sendo mais necessário fazer a escolha no momento da aquisição do automóvel. Tal fato afastou qualquer possibilidade de problemas atrelados ao desabastecimento de etanol, como ocorrido ao final dos anos 80. Conforme dados da ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016), o preço médio do etanol nos postos de combustível brasileiros em 2003 era 35% menor que o da gasolina, tornando a relação entre os combustíveis favorável ao etanol<sup>2</sup>. Além disso, conforme destacado em Moraes e Bacchi (2014), no ano de 2002 ocorreu um estímulo financeiro, via tributo, que enquadrou os carros flex na categoria de carros movidos a etanol (sobre os quais insidia-se menos impostos). Desta forma, logo os carros com a tecnologia flex tornaram-se bastante populares, conforme pode ser observado na Figura 2. Atualmente, o Brasil é líder mundial na produção deste tipo de veículo e, em 2014, os automóveis flex já correspondiam por mais de 50% da frota nacional e por mais de 90% das vendas totais de carros novos, segundo os dados da ANFAVEA (2016).

<sup>2</sup> Com o uso de etanol hidratado, o veículo tem menor autonomia do que com uso de Gasolina C. De modo geral, adota-se como regra que a relação se torna vantajosa ao consumidor quando o preço do etanol hidratado não ultrapassa 70% do preço da gasolina.

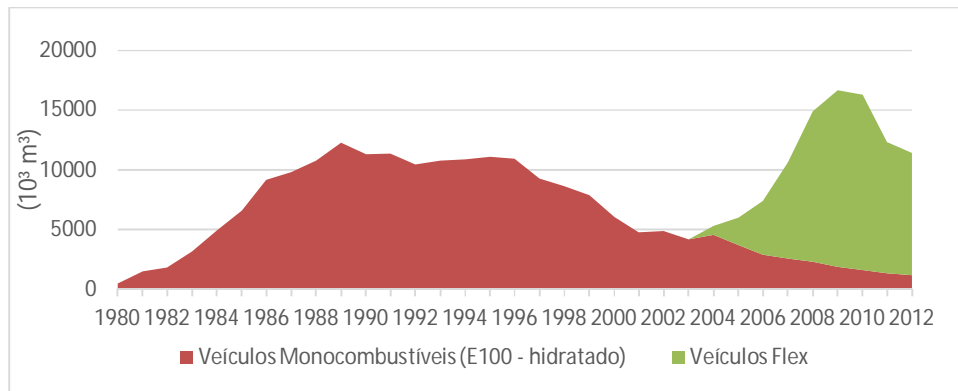
Figura 2 - Evolução das vendas de automóveis novos no Brasil por tipo de combustível



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2013)

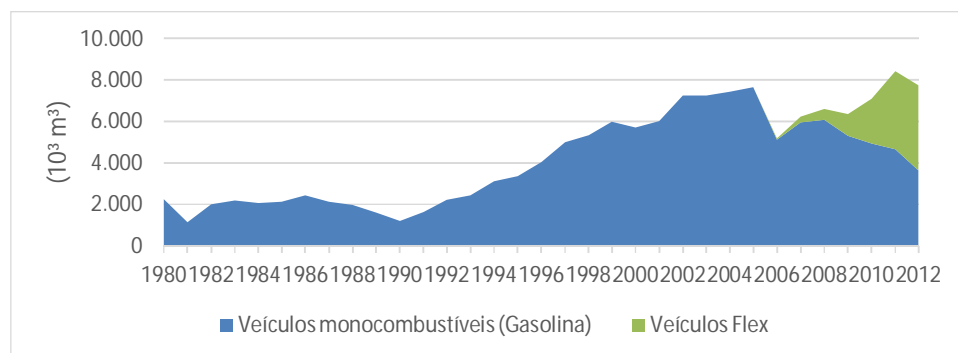
Como consequência direta, o consumo de etanol apresentou grande elevação. A Figura 3 apresenta a evolução no consumo anual de etanol hidratado e a Figura 4 apresenta a evolução no consumo de etanol anidro (adicionado à gasolina C). Percebe-se, dessa forma, o forte impacto da introdução dos veículos flex neste mercado.

Figura 3 - evolução do consumo anual de etanol hidratado (em  $10^3 \text{ m}^3$ ) por tipo de veículo



Fonte: Estimativas do Ministério do Meio Ambiente (2013)

Figura 4 - evolução do consumo anual de etanol anidro (em  $10^3 \text{ m}^3$ ) por tipo de veículo



Fonte: Estimativas do Ministério do Meio Ambiente (2013)

Como efeito deste processo, se observou a significativa ampliação do cultivo canavieiro no meio rural brasileiro, por meio da incorporação de novas áreas, principalmente oriundas da substituição de áreas de plantio de café, culturas alimentares tradicionais e/ou áreas de pastagens (GONÇALVES, 2009). A área total plantada em hectares de cana-de-açúcar passou de 4.879.841 hectares, ou 9,4% das áreas brasileiras destinadas a lavouras temporárias e permanentes em 2000, para 10.472.169 hectares em 2014, chegando à representatividade de 14,5% da área total (IBGE, 2016).

Historicamente concentrada no Nordeste e Sul e Sudeste do país, a dinâmica recente da expansão sobre novas áreas de cultivo se deu de maneira mais expressiva sobre áreas das regiões Sudeste e Centro-Oeste, conforme resumido na Tabela 1.

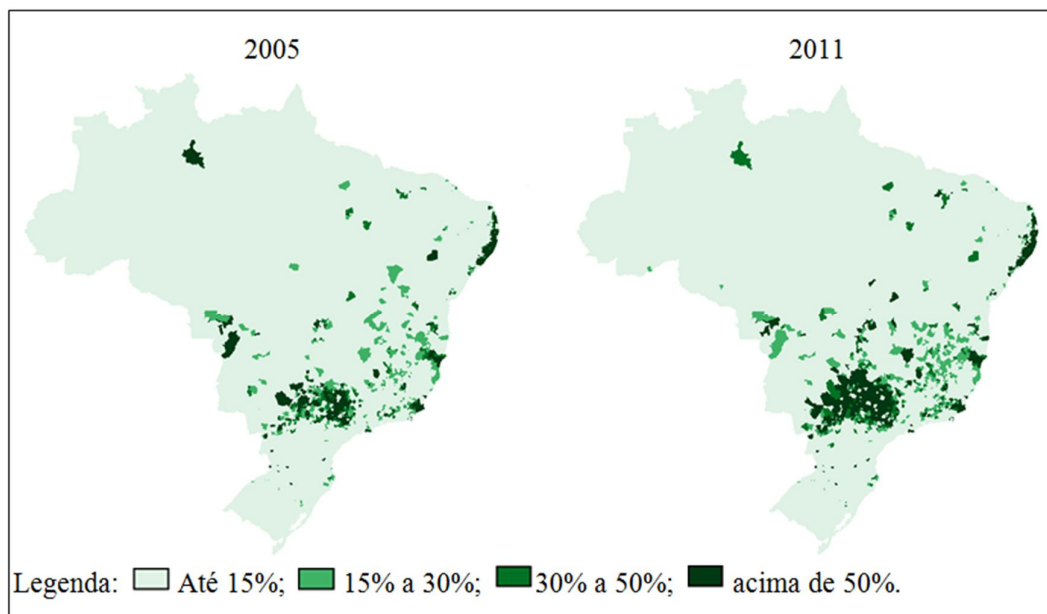
Tabela 1 - Evolução da Área Plantada de Cana-de-açúcar por Região, de 2005 a 2014, em mil hectares

Região	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2005-2014
Centro-oeste	543	593	689	888	1.053	1.191	1.421	1.539	1.786	1.807	233%
Nordeste	1.131	1.135	1.191	1.277	1.202	1.235	1.230	1.217	1.204	1.200	6%
Norte	21	24	26	28	33	34	50	53	54	63	200%
Sudeste	3.667	4.158	4.589	5.368	5.908	6.032	6.229	6.247	6.496	6.685	82%
Sul	454	483	592	649	650	671	686	697	683	717	58%
<b>Total</b>	<b>5.815</b>	<b>6.393</b>	<b>7.087</b>	<b>8.211</b>	<b>8.846</b>	<b>9.165</b>	<b>9.617</b>	<b>9.752</b>	<b>10.223</b>	<b>10.472</b>	<b>80%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do IBGE (2016)

Ao se observar o mapa da expansão do cultivo de cana-de-açúcar no Brasil entre os anos de 2005 e 2011 (Figura 5), observa-se um crescimento concentrado do setor sucroenergético principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Segundo Moraes e Zilberman (2014), a expansão ocorreu principalmente sobre estas áreas por apresentarem condições climáticas e infraestrutura mais adequada à adaptação da cultura. Fatores como a queda de preços de grãos, câmbio valorizado, elevação da remuneração da cana-de-açúcar e a implantação de novas usinas, verificados no período entre 2004 e 2008, também impulsionaram este movimento de transição de culturas, notadamente sobre a região Centro-sul (SILVA-NETO, 2004; CASTRO et al. 2010).

Figura 5 – Mapa da expansão da cultura canavieira nos municípios brasileiros: percentual de área destinada à agricultura ocupada pelo cultivo de lavoura temporária de cana-de-açúcar (2005 e 2011)



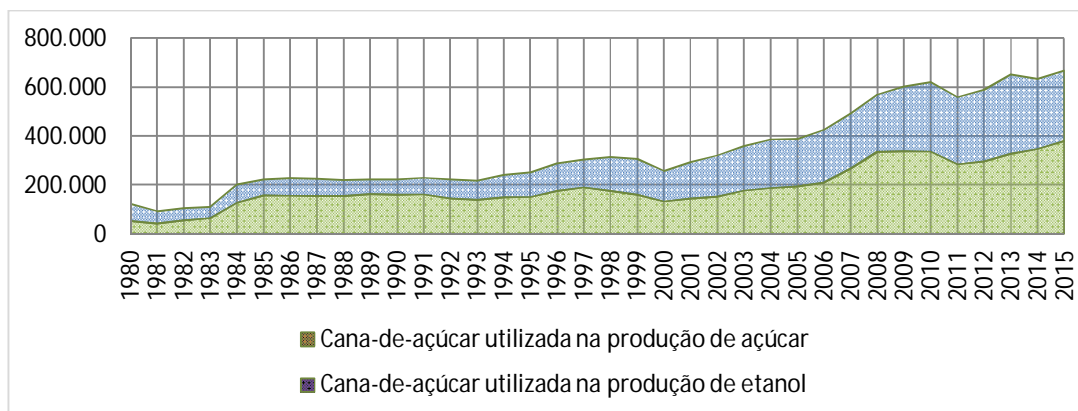
Fonte: Gilio (2015)

A expansão sobre áreas próximas às já tradicionais também se justifica pela alta especificidade locacional e temporal da cultura, uma vez que a cana oriunda de áreas de mais de 50 km de distância da usina já é considerada economicamente inviável ao processo produtivo, pelos elevados custos de frete e da necessidade da cana ser esmagada rapidamente (em até 48h), sob o risco de perda da qualidade e potencial energético, além da necessidade de investimentos nas lavouras com prazo médio de recuperação em cinco anos. As usinas para esmagamento da cana também são ativos muito específicos e de elevado valor, com realocação pouco provável para outras atividades.

Cabe destacar que, diferente do ocorrido nos anos 80, o crescimento recente da produção canavieira foi motivado pelo aumento da demanda tanto do etanol combustível, quanto do açúcar, produto este que historicamente o Brasil tem grande representatividade no mercado global (MARTINEZ-FILHO et al. 2006). Conforme a Figura 6, verifica-se que mesmo diante do grande aumento de produção de cana-de-açúcar, a participação da destinação entre açúcar e etanol nacional manteve-se praticamente estável: na safra 2007/08, 59,36% da produção de cana foi direcionada ao etanol e 40,64% para açúcar; na safra 2012/2013, os percentuais foram de 59,58% e 40,43%, na mesma ordem (CONAB, 2016).



Figura 6 – Evolução do *share* de destinação da cana-de-açúcar (entre etanol e açúcar)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados de Moraes e Zilberman (2014), CONAB (2016) e UNICA (2016).

Atrelados à expansão do setor, destacam-se efeitos socioeconômicos decorrentes deste processo, notadamente os relacionados aos impactos sobre o mercado de trabalho e trabalhadores rurais. Os postos de trabalho criados pela presença do setor podem ser de maneira direta, na produção de etanol ou cana-de-açúcar; indireta, nas indústrias que produzem insumos ou intermediários relacionados à cadeia produtiva de etanol e cana-de-açúcar; ou induzidos, gerados a partir dos efeitos do processo produtivo nas economias locais.

Moraes (2007) realiza uma análise descritiva dos dados da PNAD e da RAIS, destacando a dimensão de crescimento dos indicadores de número de trabalhadores e formalização no setor. No Brasil como um todo, o estudo indica que entre 2000 e 2005, considerando-se os três setores (cana-de-açúcar, açúcar e álcool) conjuntamente, houve aumento expressivo de 52,9% do número de empregados, que passou de 642.848 em 2000 para 982.604 em 2005 (MORAES, 2007). Martínez et al. (2013) avaliam que em áreas do Nordeste brasileiro, os impactos sobre o emprego são mais proeminentes, dada presença de atividades industriais no âmbito rural da região. Coelho et al. (2006) ressalta o menor custo de criação de um posto de trabalho na agroindústria sucroenergética com relação a indústria química e petroquímica. Segundo estes autores, um posto na indústria química e petroquímica chega a custar até vinte vezes mais e a taxa de emprego por unidade de energia produzida pelo etanol é até 152 vezes maior com relação as indústrias de óleo (ou combustível de origem fóssil).

Por outro lado, a qualidade e as condições destes postos de trabalho gerados de forma direta pelo setor são vistas na literatura com ressalvas. Estudos localizados, realizados em diferentes cidades, foram convergentes em apontar que grande parte destes trabalhadores, caracterizados como jovens, migrantes de regiões pobres do país, com baixa qualificação e pouca perspectiva no mercado de trabalho, atuavam principalmente no corte manual da cana, enfrentando jornadas de trabalho extensivas, condições degradantes de moradia e ambiente de trabalho, além de relatarem quadros patológicos relacionados ao exercício da profissão (GALIANO et al., 2012; MORAES et al. 2013).

Mas observa-se que uma nova configuração de trabalho vem se desenhando neste setor ao longo dos últimos anos. Em 1998, o Decreto Federal 2.661 estabeleceu a eliminação gradual da queima da cana-de-açúcar. No entanto alguns estados estabeleçam normas específicas e em São Paulo foi instituída a Lei nº 10.547, de maio de 2000, além de ser acordado em 2007 Protocolo Agroambiental que visou a antecipação da eliminação da queima no Estado (MORAES, 2007).

O lapso temporal para eliminação da queimada chega ao horizonte de 2031 entre os estados produtores pela lei federal, no entanto em São Paulo - estado responsável pela maior parte da produção nacional de cana-de-açúcar, açúcar e etanol -, quase a totalidade dos produtores já aderiram ou anteciparam-se às metas do Protocolo Agroambiental de 2007, que estipulou para 2014 a eliminação da queimada nas áreas com declividade inferior a 12% e 2017 para as demais áreas. Os estados do Centro-Oeste também se destacam pela elevada mecanização na colheita.

### 3.3 A crise no setor sucroenergético: principais causas e a influência governamental

Após o período de grande expansão destacado, a partir de 2009 se inicia um período de crise e supressão de investimentos. A Tabela 2 reflete este momento de queda gradual de investimentos na área industrial.

Tabela 2 – Número de novas usinas construídas entre 2005 e 2012

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	Total
GO	2	1	4	10	4	2	1	-	24
MG	3	2	6	4	5	3	-	-	23
MS	-	2	1	3	7	-	2	2	17
MT	-	2	1	-	-	1	-	-	4
PR	-	-	2	-	1	-	-	-	3
RJ	-	-	-	-	-	1	-	-	1
SP	4	12	11	13	4	2	-	-	46
Total	9	19	25	30	21	9	3	2	118

Fonte: Moraes e Zilberman (2014)

Na Tabela 3, apresenta-se o número de trabalhadores formais envolvidos diretamente na produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol (definido como Indústria para estes dois últimos produtos), para o Brasil e o Estado de São Paulo, para os anos de 2009, 2013 e 2014<sup>3</sup>. É possível notar que setor teve grande encolhimento de postos de trabalho no período, não apenas na área agrícola (-39,5% no número de trabalhadores formais), que está completando seu ciclo de modernização e mecanização da colheita, conforme já destacado neste estudo, mas também no segmento industrial (-15,3%).

<sup>3</sup> Os dados dos RAIS referem-se à uma pesquisa censitária com dados referentes apenas ao emprego formal. Contudo, no Estado de São Paulo, informações da PNAD indicam que a formalidade do setor de cana-de-açúcar foi de aproximadamente 94% em 2005. Deste modo, optou-se pelo uso de dados da RAIS para a análise de dados de emprego.

Tabela 5 – Número de empregos formais da agroindústria sucroenergética em São Paulo e Brasil – 2009, 2013 e 2014

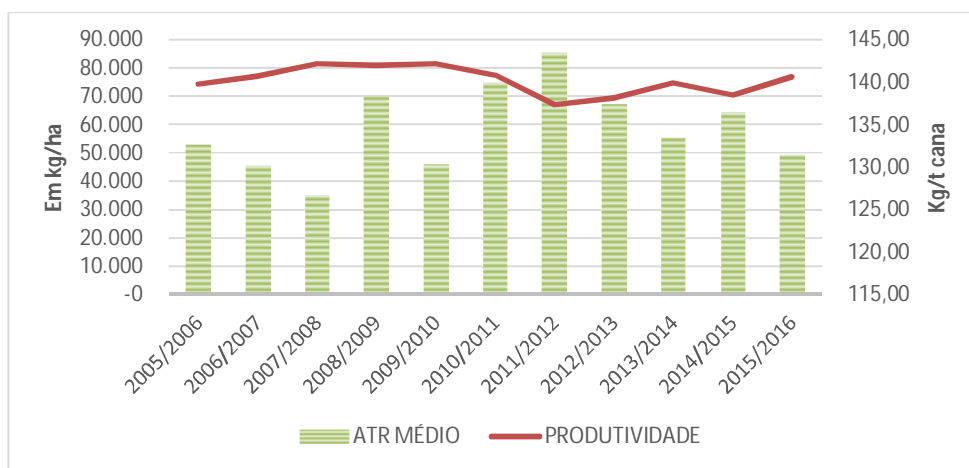
Atividade	Região	2009	2013	2014
Cana-de-açúcar (lavoura)	São Paulo	215.518	146.741	130.449
	Brasil	425.027	304.351	268.391
Indústria (usinas)	São Paulo	263.309	246.081	230.995
	Brasil	787.244	717.969	666.618

Fonte: RAIS (2015)

A literatura ressalta, que os motivos que levaram à configuração do contexto crise no setor sucroenergético no período pós-2008 envolvem tanto aspectos relacionados à produção de cana, quanto para o segmento industrial. Sob o primeiro aspecto, destaca-se, principalmente, adversidades climáticas e a renovação inadequada de canaviais geraram queda de produtividade nas últimas safras (NYKO et al., 2013).

Moraes e Bacchi (2014) destacam que a falta de investimentos na a renovação dos canaviais foi o fator principal. Segundo dados recuperados por estes autores, um canavial renovado produz 115 t/ha contra 55 t/ha de um canavial no sexto corte, identificando-se na safra 2012/2013 o patamar de 606 mil hectares que não tinham sido renovados, resultando-se em uma perda de 36.360 mil toneladas de produção potencial (MORAES; BACCHI, 2014). A Figura 7 apresenta a produtividade média e o Açúcar Total Recuperável (ATR) médio das últimas safras brasileiras, segundo dados da Conab (2016).

Figura 7 – Produtividade e ATR médio, safras 2005/06 a 2015/16



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da CONAB (2016)

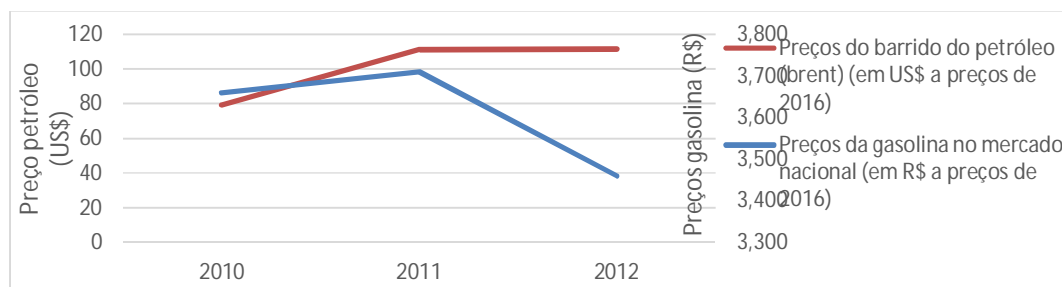
Outro aspecto de influência negativa sob o contexto das lavouras está no processo de mecanização. Nykoe outros (2013) e Moraes e Bacchi (2014) ressaltam que apesar das vantagens claras associadas à mecanização, que envolvem benefícios sob as ópticas trabalhistas e ambientais, a rápida difusão deste processo, determinada principalmente pelas maiores restrições relativas à queima da cana, revelou certas deficiências das máquinas e implementos utilizados pelo setor, sobretudo por conta da compactação do solo, consumo excessivo de mudas, menor densidade de plantas por área plantada, maior altura em que o colmo é

cortado pelas colheitadeiras em relação à altura do corte manual, além da elevação, pelo menos inicial, dos custos de produção.

Para o segmento industrial, Benetti (2009) ressalta que a fase de acelerado investimento iniciada no período pós-2003 sofreu um forte revés com a crise econômico-financeira global de 2008. O crescimento do setor teve como base o investimento estrangeiro, com internacionalização rápida da indústria e grande entrada de capital externo (BENETTI, 2009). Segundo levantamento da Datagro4, a presença de estrangeiros na produção subiu de 6% em 2006 para cerca de 33% em 2012. Segundo o estudo, as empresas estrangeiras investiram mais de US\$22 bilhões desde 2005. Com a crise, estancou-se o fluxo de entrada de capitais, produtivo e financeiro (incluindo o meramente especulativo), mas permaneceram as dívidas assumidas anteriormente (BENETTI, 2009). Moraes e Bacchi (2014) também ressaltam que tal fato afetou também os investimentos no setor agrícola, notadamente na renovação dos canaviais.

Além destes fatores, cabe destacar a influência das ações governamentais no agravamento deste contexto. Entre os anos de 2009 e 2013 os preços do barril de petróleo caíam no mercado global, mas internamente, os preços da gasolina para o consumidor final brasileiro seguiam em queda de valor real, conforme pode ser verificado na Figura 8.

Figura 8 – Preços médios internos da gasolina para o consumidor final no Brasil, em R\$ a preços de 2016, e preços internacionais do barril de petróleo (Brent), em US\$ a preços de 2016



Fonte: ANP (2016) e British Petroleum (2016)

No Brasil, os preços dos combustíveis não eram determinados pelo governo até 2001. A desregulamentação veio com a lei nº 9.478/1997, que entrou em vigor a partir de janeiro de 2002. Segundo Lima (2016), ocorreram ainda o fim dos subsídios e a possibilidade de importação de combustíveis por qualquer agente econômico. Porém, o governo federal manteve-se como acionista majoritário e com poder de decisão sobre a Petrobras, companhia que tem *share* de quase 100% sobre o mercado de refino de gasolina e posição dominante na distribuição de combustíveis no mercado brasileiro (LIMA, 2016). Dessa forma, a política de preços dos combustíveis adotada pela Petrobras ainda pode ser definida como um instrumento para implementação de políticas do governo federal.

Em 2001 também foi promulgada a Lei nº 10.336, de 19 de dezembro de 2001, instituiu a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE-combustíveis), incidente sobre o volume comercializado de

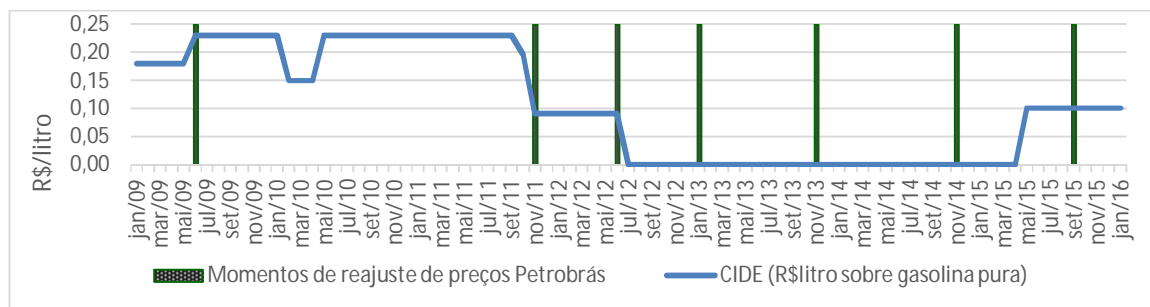
4 Dados disponíveis em: <<http://oglobo.globo.com/economia/estrangeiros-sao-nova-geracao-de-usineiros-8232513>> Acesso em: 16 maio 2016.

combustíveis fósseis. Outro mecanismo de intervenção do governo sobre o mercado de combustíveis é a definição do percentual de etanol anidro adicionado à gasolina para a produção da gasolina C.

Conforme Moraes e Bacchi (2014) destacam que a Petrobras reajustou em final de junho de 2012 o preço da gasolina em 7,83%, mas o aumento não foi repassado ao consumidor, dado que em seguida o governo zerou a alíquota da Cide-combustíveis, taxa que voltou a ser cobrada apenas em maio de 2016. Segundo Almeida e outros (2015), a política de preços dos combustíveis foi orientada pelo controle da inflação nos últimos anos e causou grandes impactos econômicos, inclusive sobre a Petrobras, que incorreu prejuízos importando combustíveis para atender à crescente demanda por gasolina a baixo custo. Com o etanol pouco competitivo nas bombas, a partir de 2011 as importações passaram a superar as exportações de gasolina, pressão que veio a se arrefecer somente em 2013, devido a melhorias de eficiência no refino da Petrobras e elevação do teor de etanol anidro na mistura de 20% para 25% (ALMEIDA, 2015).

A Figura 9, apresenta evolução do valor da Cide-combustíveis, evidenciando-se que houve a preocupação clara do governo federal em manter estável patamar de preços da gasolina no período, notadamente entre 2011 e 2014, diante da necessidade de ajustes de preço por parte da Petrobrás.

Figura 9 – Evolução da CIDE-combustíveis incidente sobre a gasolina, em R\$/Litro a preços correntes



Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme já destacado, o proprietário do veículo flex exerce sua escolha no momento de abastecer, fazendo com que a demanda do etanol hidratado dependa do preço da gasolina. Dessa forma, a manutenção do preço da gasolina em baixo patamar, conforme política de preços recente executada pela Petrobras e o governo federal, afetaram diretamente a rentabilidade do etanol. Segundo Milanez et al. (2012), os preços de mercado chegaram a um patamar que passaram a não mais cobrir os custos de produção, tornando a situação insustentável ao produtor. Somente ao final de 2014 e no decorrer de 2015 que os preços voltaram a um patamar de competitividade, com a volta da CIDE, ainda que abaixo do demandado pela agroindústria do etanol<sup>5</sup>, e os reajustes da Petrobrás. A adição de etanol à gasolina subiu para 27%, a partir de março de 2015, atendendo a reivindicação do setor.

<sup>5</sup> Notícia completa em: < <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Cana/noticia/2015/01/volta-da-cide-e-do-piscofins-melhoram-competitividade-do-etanol-diz-unica.html>>. Acesso em: 30 jul. 2016

### 3.4 Perspectivas atuais

Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ/USP, 2016), o mercado brasileiro de etanol vive um cenário já mais positivo em 2016, com o consumo tendo se elevado em 2015 e a possibilidade de repassar aumentos de preço ao consumidor final, o que vem gerando, ainda que de forma gradativa, de uma retomada da rentabilidade do setor, que há alguns anos convive custos de produção em alta e prejuízos financeiros. Por outro lado, verifica-se que há expectativas de crescimento no volume produzido, sendo necessário planejamento ao longo da atual safra para manter a cadeia sustentável (CEPEA/ESALQ/USP, 2016).

A alternativa das usinas para manter a rentabilidade tem sido voltar a produção para o açúcar, onde se verifica forte elevação de preços<sup>6</sup>. Segundo CEPEA/ESALQ/USP (2016), a vantagem do açúcar em relação ao etanol atingiu recorde nos primeiros meses de 2016, tendo o açúcar cristal remunerado 65% a mais que o etanol anidro e 78% mais que o hidratado, refletindo o déficit global do produto.

Dessa forma, atravessada a fase mais conturbada da crise no setor, cabe ponderar sobre as perspectivas que possam levar ao desenvolvimento sustentável futuro. Santos et al. (2015) destaca que boa parte do grupo de usinas e produtores “sobreviventes da crise”, convivem com ela sem interromper a produção, indicando que cabem medidas de dinamização, com vistas ao aumento da concorrência, à redução de custos e à adoção de novas tecnologias para o alcance de maior produtividade no setor.

Cabe considerar também os impulsos às fontes alternativas de energia, onde o setor sucroenergético pode beneficiar-se com o uso do potencial de geração de energia por meio da queima do bagaço de cana residual do processo produtivo. O Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia (Proinfa) foi iniciado em 2002, que, somado a iniciativas do MME junto à Aneel e à Empresa de Pesquisa Energética (EPE), tem aumentado de forma significativa a geração elétrica a partir da biomassa, que inclui a gerada a partir do bagaço de cana-de-açúcar (SANTOS et al., 2015). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2015), a biomassa representou 7,3% da oferta interna brasileira de energia, com tendência crescente.

Segundo Okuno (2016), a palha representa 1/3 da energia potencial da cana-de-açúcar e atualmente é subaproveitada. Atualmente existem programas de melhoramento genético e pesquisas voltadas à produção da chamada “cana energia”, voltada à maior produção de fibra (OKUNO, 2016). Neste contexto, também se insere a evolução da produção de etanol de segunda geração (celulósico) que, aos poucos, vem ganhando escala comercial no Brasil.

Outro ponto a ser considerado é o relativo abandono da indústria automotiva ao carro flex. Desde a adoção da tecnologia em 2003, poucos avanços foram oferecidos pela indústria em termos de se elevar a eficiência dos motores com o uso de etanol combustível. Hoje, a indústria automotiva mundial volta-se ao desenvolvimento de veículos híbridos e elétricos, que vem crescendo em escala produtiva e aceitação do consumidor, atingindo 2% representatividade do mercado global em 2013 (VAZ et al., 2015). A possibilidade e

---

<sup>6</sup> Desde os anos 70 a maior parte das usinas brasileiras são do tipo mistas, ou seja, produzem tanto açúcar quanto etanol (Ramos, 2012 apud Santos et al. 2015)

viabilidade de desenvolvimento do automóvel híbrido flex no Brasil, com maior eficiência energética com o uso do etanol, poderia trazer um novo importante componente de incentivo à indústria (VAZ et al., 2015).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um momento em que o mundo busca fontes alternativas menos poluentes de energia, o Brasil acumula larga experiência com o uso do etanol como combustível. A grave crise enfrentada recentemente pelo setor sucroenergético, agravada pela ação governamental, coloca em dúvida a capacidade e a prioridade dos incentivos ao setor, além de gerar dúvidas com relação às possibilidades de investimentos de longo prazo.

Avalia-se, de acordo com as questões levantadas neste estudo, que o setor tem possibilidades de voltar a ter rentabilidade, com investimentos em modernização, produtividade. As indústrias sobreviventes ao período da crise podem apontar para um caminho de melhor eficiência produtiva. Também se verifica a possibilidade de maiores investimentos em pesquisa e em alternativas, ampliando-se o enfoque sobre a biomassa e novas tecnologias de produção. Mas percebe-se que ainda é essencial a ação governamental, com o fim de se estabelecer perspectivas mais estáveis e previsíveis para a recuperação dos investimentos no setor.

#### REFERÊNCIAS

Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). (2016). Dados estatísticos mensais. (online data: <http://www.anp.gov.br/?id=548>, Acedido em 17-6-2016).

Almeida, E. L. F. D., Oliveira, P. V. D., & Losekann, L. (2015). Impactos da contenção dos preços de combustíveis no Brasil e opções de mecanismos de precificação. *Revista de Economia Política*, 35(3), 531-556.

Andrade, M. C. (1994). *Modernização e Pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu potencial de impacto social*. Editora Unesp, São Paulo.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). (2016). *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2016*. São Paulo.

Barros, G. D. C. e Moraes, M. A. F. D. (2002). A desregulamentação do setor sucroalcooleiro. *Revista de Economia Política*, 22(2), 86.

Benetti, M. D. (2009). A internacionalização recente da indústria de etanol brasileira. *Indicadores Econômicos FEE*, 36(4), 149-160.

British Petroleum (2016). *Crude Oil Prices from 1861*. \$US per barrel. (online data: [https://www.quandl.com/data/BP/CRUDE\\_OIL\\_PRICES-Crude-Oil-Prices-from-1861](https://www.quandl.com/data/BP/CRUDE_OIL_PRICES-Crude-Oil-Prices-from-1861), Acedido em 17-6-2016).

Castro, S. S.; Klaus, A.; Silva, A. A.; Borges, V. M. S. (2010). 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, 30 (1), 171-191.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ/USP). (2016). *Agromensal*. (on-line). Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br/imprensa/?page=846> > (acesso em: 01 de junho 2016).

Coelho, S. T., Goldemberg, J., Lucon, O., Guardabassi, P. (2006). Brazilian sugarcane ethanol: lessons learned. *Energy Sustainable Development*, 10, 26-39.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). (2016). Séries Históricas. (online data: <http://conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>, Acedido em 17-6-2016).

Correia, L. C. (2007). A retomada do uso de álcool combustível no Brasil. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia e Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2015). Balanço energético nacional 2015-Relatório Final. Ministério de Minas e Energia. Brasília.

Flexor, G. (2007). O biodiesel e os desafios da inovação. Carta Maior: Debate Aberto.

Galiano, A. D. M.; Vettorassi, A.; Navarro, V. L. (2012). Trabalho, saúde e migração nos canaviais da região de Ribeirão Preto (SP), Brasil: o que percebem e sentem os jovens trabalhadores? *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 37(125), 51-64.

Gonçalves, D. B. (2009). Considerações sobre a expansão recente da lavoura canavieira no Brasil. *Informações Econômicas*, 39,(10), 70-82.

Gilio, L. (2015). Análise dos impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

Gilio, L., e Moraes, M. A. F. D. (2016). Sugarcane industry's socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: A spatial dynamic panel approach. *Energy Economics*, 58, 27-37.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). Pesquisa Agrícola Municipal – Culturas temporárias e permanentes. Banco de dados agregados: sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. (online data: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=18&i=P>, Acedido em 17-6-2016)

Lima, P. C. R. (2009) Os carros flex fuel no Brasil. Câmara dos Deputados. Nota Técnica da Câmara dos Deputados. (online document: [http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1314/carros\\_flexfuel\\_lima.pdf?sequence=1](http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1314/carros_flexfuel_lima.pdf?sequence=1), acedido em: 18-10-2014)

Lima, P. C. R. (2016). Preços dos Combustíveis No Brasil. Consultoria legislativa. on-line) Disponível em < <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/27120> > (acesso em: 2 Junho 2016).

Martines-Filho, J., Burnquist, H. L., & Vian, C. E. (2006). Bioenergy and the rise of sugarcane-based ethanol in Brazil.

Martinez, S. H., Eijck, J. V., Cunha, M. P., Guilhoto, J. J. M. (2013). Analysis of socio-economic impacts of sustainable sugarcane-ethanol production by means of inter-regional Input-Output analysis: Demonstrated for Northeast Brazil. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 28, 290-316.

Milanez, A. Y.; Nyko, D.; Garcia, J. L. F.; Reis, B.L. S. F. S. (2012). O déficit de produção de etanol no Brasil entre 2012 e 2015: determinantes, consequências e sugestões de política. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 35, 277–302.



- Moraes, M. A. F. D. (2007). O mercado de trabalho da agroindústria canaveira: desafios e oportunidades. *Economia Aplicada*, Ribeirão Preto, 11(4), 605-619.
- Moraes, M. A. F. D e Zilberman, D. (2014). *Production of ethanol from sugarcane in Brazil*. Springer, Londres.
- Moraes, M. L. e Bacchi, M. R. P. (2014). Etanol, do início às atuais fases de produção. *Revista de Economia e Política Agrícola*, 4, 5-22.
- Moraes, M. S.; Lopes, J. C. C.; Priuli, R. M. (2011). Questões socioeconômicas, laborais e de saúde na cadeia produtiva do agronegócio da cana-de-açúcar na região do Noroeste Paulista. *Saúde e Sociedade*. 49(3), 681-707.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2013). *Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013*. Brasília.
- Nyko, D.; Valente, M. S.; Milanez, A. Y.; Tanaka, A. K.; Rodrigues, A. V. P. (2013). A evolução das tecnologias agrícolas do setor sucroenergético: estagnação passageira ou crise estrutural?. *BNDES Setorial*, n. 37, mar. 2013, p 399-442.
- Pinto, M. J. A. (2012). *Investimentos diretos estrangeiros no setor sucroenergético*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Pissinato, B. (2014) *A cultura de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo entre 1950 e 2010: evolução histórica da área e da produtividade*. . Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- Relação Anual de Informações do Ministério do Trabalho e Previdência Social (RAIS-MTE). (2015). Programa de disseminação das estatísticas do trabalho. (online data: <http://acesso.mte.gov.br/portal-pdet/home/>, Acedido em 17-6-2016).
- REN (2012). *Renewables 2012 Global Status Report*. REN21 Secretariat. Paris.
- Santos, G. R.; Garcia, E. A.; Shikida, P. F. A. *A Crise na Produção do Etanol e as Interfaces com as Políticas Públicas*. Repositório IPEA (on-line). Disponível em: < <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4259>> (Acesso em: 18 junho de 2016).
- Sant'anna, A. A. (2010). *Indústria de petróleo e gás: desempenho recente e desafios futuros*. Rio de Janeiro: BNDES.
- Schechtman, R. (2003). Uma nova era para o álcool. *Revista Conjuntura Econômica*, 57(9), 42-44.
- Solowiejczyk, A.; Costa, R. P. F. (2013). O controle de preço da gasolina pode ser fatal. *Agroanalysis* (online), 82. Disponível em: <[http://www.agroanalysis.com.br/materia\\_detalhe.php?idMateria=1415](http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=1415)> (Acesso em: 18 outubro de 2015).
- União Da Indústria De Cana-De-Açúcar (UNICA). UnicaData (online data: <http://www.unica.com.br/index.php?idioma=1>, Acedido em 17-6-2016)
- Vaz, L. F. H.; Chiari, B. D.; Castro, B. H. R. (2015). Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. *BNDES Setorial*. (online) Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4284>> (Acesso em: 18 junho de 2016).