



UMA DÉCADA DA TECNOLOGIA BICOMBUSTÍVEL: ANÁLISE DO SEGMENTO AUTOMOBILÍSTICO E A SUA CORRELAÇÃO COM O SETOR SUCROALCOOLEIRO

Fabio Konishi¹, Paula Meyer Soares², Reny Aparecida Galvão³, Marcelo Santana Silva⁴ & Angela Machado Rocha⁵

RESUMO: Nos últimos anos a indústria do etanol aprimorou seus processos produtivos graças ao apoio da iniciativa pública. As melhorias tecnológicas na produção de biocombustíveis alcançaram a indústria automobilística. A produção de automóveis bicombustíveis cresceu significativamente nessa última década, consolidando o etanol como importante fonte de energia para a indústria automotiva. O presente trabalho avaliou as correlações existentes entre produção de automóveis biocombustíveis, preços e produção nacional de combustíveis fósseis e não-fósseis (etanol e gasolina), produção de cana-de-açúcar. A metodologia utilizada baseou-se em análise de correlação e regressão multivariada utilizando dados estatísticos mensais durante o período de 2003 a 2012. Para a realização do estudo utilizou-se o software SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* – versão 16.0. Os resultados demonstraram que existe uma forte correlação entre produção de cana-de-açúcar e etanol, associada à produção automobilística com a introdução no mercado da tecnologia bicombustível, ou seja, a produção de etanol obteve um crescimento significativo, juntamente com a produção de automóveis, sendo que os veículos bicombustíveis representaram 90% das vendas ao final de 2012.

PALAVRAS-CHAVE: Bicombustíveis, indústria automobilística, etanol, cana-de-açúcar.

A DECADE OF FLEX-FUEL VEHICLES: CORRELATIONS BETWEEN AUTOMOTIVE INDUSTRY AND SUGARCANE SECTOR.

ABSTRACT: In recent years, the ethanol industry has improved its production processes thanks to the support of public initiative. Technological improvements in biofuel production reached the auto industry. The production of flex-fuel vehicles has grown significantly in the last decade, consolidating ethanol as an important energy source for the automotive industry. This study evaluated the correlation between the production of biofuels car prices and domestic production of fossil and non-fossil (ethanol and gasoline), and production of cane sugar. The methodology used was based on correlation analysis and multivariate regression using monthly statistical data during the period from 2003 to 2012. For the statistical analysis, we used the SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* - 16.0 version. The results showed that there is a strong correlation between the production of cane sugar and ethanol, associated with automobile production with the introduction of technology in the biofuel market. The ethanol production has experienced significant growth, linked to flex-fuel vehicles, which accounted for 90% of sales at the end of 2012.

KEYWORDS: Biofuels, automobile industry, ethanol, sugar cane.

1 INTRODUÇÃO

Desde o período colonial, a cultura da cana-de-açúcar desempenhou papel central no desenvolvimento

econômico do Brasil. Nessa época, Portugal detinha a experiência na produção de açúcar nas ilhas do Atlântico, além de posição favorável na comercialização desta nos países da Europa. O cultivo da cana-de-açúcar em solo brasileiro consolidou a posição portuguesa na venda de açúcar, produto tão cobiçado e valorizado nos mercados europeus (JUNIOR PRADO, 1988).

A expertise no cultivo da cana-de-açúcar, acumulada no decorrer dos anos, consolidou uma posição de destaque na produção de biocombustíveis – o etanol.

¹ Damásio Educacional, Unidade Paulista e FATEC-SP - Faculdade de Tecnologia de São Paulo. E-mail: profkonishi@uol.com.br

² Professora de Economia da Energia da Universidade de Brasília (UnB). E-mail: paula.meyer@fmu.br

³ Professora da Universidade de Mogi das Cruzes/UMC. E-mail: reny_galvao@yahoo.com.br

⁴ Professor de Legislação e Regulação do Instituto Federal da Bahia/IFBA. E-mail: marcelosilva@ifba.edu.br

⁵ Professora de Biotecnologia da Universidade Federal da Bahia/UFBA. E-mail: anmach@gmail.com

Com a eclosão dos choques I e II do petróleo nos anos 70, a diminuição da oferta mundial e a valorização dos combustíveis fósseis, a busca por outras fontes alternativas de energia foi a solução encontrada pelo país cuja trajetória de crescimento econômico era significativa na época e essencial ao aumento do bem-estar da população.

A adoção de políticas públicas que permitissem a propagação deste crescimento econômico foi crucial. Tais políticas não se restringiram a adoção de política econômica de equilíbrio fiscal e monetário. A propagação da expansão da atividade econômica do país passava pelo fomento e incentivos direcionados a alguns setores-chaves dentre eles o setor sucroalcooleiro (PAULILLO et al, 2007).

Em 1975 foi criado o Programa Nacional do Álcool, o Proálcool, com o objetivo de regulamentar o uso do álcool anidro misturado à gasolina. Segundo Paulillo (2007), a ideia central era reduzir as importações de petróleo e, conseqüentemente, alcançar equilíbrio nas contas externas.

Naquela época, dar condições de exploração e de desenvolvimento de novas tecnologias que produzissem outros combustíveis substitutos aos fósseis consistia em um importante direcionamento para o alcance da autossuficiência energética e tecnológica. Decorridas algumas décadas, o país é reconhecido mundialmente no que tange ao domínio do uso da tecnologia de plantio, processos, produção e também na fabricação de motores automobilísticos bicombustíveis.

O desenvolvimento de uma tecnologia automotiva para o uso de biocombustíveis impactou na indústria canavieira. De acordo com Goldemberg (2008), ao longo das cadeias produtivas de etanol e automobilísticas são observadas várias sinergias.

Durante os anos 70, o setor sucroalcooleiro no país ocupou por alguns anos posições de destaque no que tange a geração de riqueza. Esse potencial de crescimento da produção de etanol deve-se principalmente a alguns outros aspectos inerentes a cadeia produtiva nacional: baixo custo de produção; elevada capacidade de expansão da produção, experiência e know-how consolidado na produção de etanol e cultivo da cana-de-açúcar (BRAGA et al., 2010).

De acordo com dados da União Nacional de Indústria de Cana-de-Açúcar, a ÚNICA, em 2012/13 a produção nacional de etanol foi de 23.226 mil l³. Esse valor quando comparado com o obtido em 2002/03 de 12.623 mil l³, a expansão foi de quase 100% (ÚNICA, 2013).

O segmento automobilístico, segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, ANFAVEA, alcançou participação de 18,7% do PIB industrial totalizando uma produção de

3,3 milhões de veículos e 150.000 empregos formais (ANFAVEA, 2012).

Desta forma, o início do séc. XXI é marcado pelo retorno do etanol à posição de destaque como combustível não somente pela nova tecnologia, mas também como fonte de energia alternativa ao combustível fóssil, como uma das maneiras de contenção dos chamados GEE (Gases de Efeito Estufa). Para Macedo (2007), “os países comprometidos com as metas do Protocolo de Kyoto, o uso de bicombustíveis representa uma das formas mais efetivas de reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa associadas ao consumo energético no setor de transporte” (MACEDO, 2007, p.157).

O atual cenário contempla o Brasil em uma posição estratégica no campo tecnológico e como grande produtor mundial no desenvolvimento global de uma fonte alternativa de energia. Para Macedo (2007), a produção associada ao uso do etanol no Brasil pode ser considerada um bom exemplo para o mundo na introdução de energia de uma fonte renovável em grande escala de produção.

Esta pesquisa tem por objetivo avaliar as correlações existentes entre o setor automobilístico e sucroalcooleiro considerando variáveis de produção nacional de etanol, gasolina, automóveis biocombustíveis, preço dos combustíveis – gasolina e etanol. As análises das respectivas correlações são úteis para que possamos refletir acerca das políticas públicas direcionadas para o setor e seus efeitos no setor automotivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Fonte de Dados

Foram utilizados dados originários de fontes secundárias, relativos à produção nacional de automóveis, por tipo de combustível, movidos a gasolina e/ou etanol, biocombustíveis, produção nacional de etanol, produção de cana-de-açúcar disponíveis na União da Indústria de Cana-de-Açúcar, ÚNICA e Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores, (ANFAVEA) Automóveis durante o período de 2003-2012.

2.1. Método de Análise

Para a realização do estudo acerca das relações entre a produção de etanol e a produção de automóveis bicombustíveis, foram utilizadas ferramentas de análise multivariada, em especial de correlação e regressão linear para apoiar a interpretação de dados secundários históricos relativos ao período estudado.

Para a análise multivariada de dados foi utilizado o software SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences* versão 16.0, Segundo Cooper e Schindler (2003, p. 454), “define-se análise multivariada como uma técnica estatística que focaliza e apresenta

destaque a estrutura de relações simultâneas entre três ou mais fenômenos”.

Segundo Hair et al (2009, p.23) a análise multivariada considera “ [...] todas as variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de tal maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpelados em separado” A seleção da técnica de análise multivariada correta leva em consideração o fato de termos um conjunto de dados que são interdependentes.

2.3. Procedimentos Metodológicos: modelo

A técnica de pesquisa utilizada neste trabalho foi à regressão linear múltipla, que segundo Hair et al (2009) pode ser definida como uma técnica estatística multivariada. Essa técnica é utilizada com o intuito de analisar os efeitos das variáveis independentes e suas inter-relações.

A ideia é desenvolver uma equação que permita prever ou explicar a variável de resposta, tomando valores fornecidos para as variáveis independentes,

Para a realização do estudo foi adotado o seguinte modelo econométrico de regressão múltipla:

$Y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8$, em que:

Y: produção de automóveis biocombustíveis

x1: produção de etanol anidro

x2: produção de etanol hidratado

x3: produção total de etanol

x4: produção de cana-de-açúcar

x5: produção de automóveis a gasolina

x6: produção de automóveis a etanol

x7: produção de automóveis bicomcombustíveis

x8: produção total de automóveis

Utilizou-se a técnica de correlação com dados secundários no período de 2003 a 2012 totalizando 10 observações para as variáveis: ANIDRO (produção de etanol anidro), HIDRATADO (produção de etanol hidratado), TOTAL_ETANOL (produção total de etanol), P_CANA (produção de cana-de-açúcar), PA_GAS (produção de automóveis a gasolina), PA_ETANOL (produção de automóveis a etanol), PA_FLEX (produção de automóveis bicomcombustíveis), PA_TOTAL (produção total de automóveis), e de regressão para as variáveis TOTAL_ETANOL (produção total de etanol) independente e PA_FLEX (produção de automóveis bicomcombustíveis) dependente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os coeficientes de correlação $r = 0,908$ de determinação $r^2 = 0,824$, r^2 ajustado = 0,802 de erro padrão de estimação = 4,45506E5, com todos os valores positivos demonstrando uma associação

crecente na produção total de etanol. Destaca-se o valor de $r^2 = 0,824$ representando que aproximadamente 80% da produção de etanol poderia ser explicada em relação à variável independente.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação e de determinação.

Modelo	R	R ²	R ajustado	Erro padrão
1	0,98	0,824	0,802	4,4556E5

O valor apresentado aponta uma forte multicolinearidade, que segundo Hair et al. (2009, p.190), a presença de elevadas correlações (geralmente 0,90 ou maiores) é a primeira indicação de colinearidade substancial.

A Análise Multivariada de Variância (MANOVA) apresentada na tabela 2 demonstra um valor $F = 37,348$ e um nível de significância igual a 0,000, este resultado indica que pelo menos um dos coeficientes é significativamente diferente de 0 (zero).

H0: $\beta_1 = \beta_2 = 0,00$

H1: pelo menos um dos coeficientes $\beta \neq 0,00$

Tabela 2 - Análise de Variância ou ANOVA.

Modelo	Soma dos quadrados	df	F	Sig
Regressão	7,413E12	1	37,348	0,000
Residual	1,588E12	8		
Total	9,000E12	9		

De acordo com a tabela 3, pode-se observar uma forte correlação entre a produção de automóveis bicomcombustíveis e a produção total de etanol com valor de 0,908 e a produção total de automóveis com 0,979, neste último caso, justifica-se em função da produção de carros bicomcombustíveis representar aproximadamente 90% da produção de automóveis, conseqüentemente, a correlação entre produção de automóveis à gasolina possui uma correlação negativa de -0,977 uma vez que sua representatividade diminuiu significativamente.

Tabela 3 – Matriz de Correlação de Pearson para variáveis do estudo.

		PA_FLEX	ANIDRO	HIDRATADO	TOTAL_ET	P_CANA	PA_GAS	PA_ETANOL
PA_FLEX	Corr. Pearson	1						
	Teste Sig.							
	N	10						
ANIDRO	Corr. Pearson	0,231	1					
	Teste Sig.	0,521						
	N	10	10					
HIDRATADO	Corr. Pearson	0,903	0,153	1				
	Teste Sig.	0	0,674					
	N	10	10	10				
TOTAL_ET	Corr. Pearson	0,908	0,280	0,992	1			
	Teste Sig.	0,001	0,434	0,000				
	N	10	10	10	10			
P_CANA	Corr. Pearson	0,926	0,187	0,981	0,978	1		
	Teste Sig.	0,000	0,605	0,000	0,000			
	N	10	10	10	10			
PA_GAS	Corr. Pearson	-0,977	-0,259	-0,874	-0,883	-0,882	1	
	Teste Sig.	0,000	0,471	0,001	0,001	0,001		
	N	10	10	10	10	10	10	
PA_ETANOL	Corr. Pearson	-0,839	-0,381	-0,879	-0,485	-0,514	0,979	1
	Teste Sig.	0,161	0,619	0,121	0,515	0,486	0,0210	
	N	4	4	4	4	4	4	
PA_TOTAL	Corr. Pearson	0,975	0,202	0,894	0,895	0,932	-0,913	-0,555
	Teste Sig.	0,000	0,575	0,000	0,000	0,000	0,000	0,445
	N	10	10	10	10	10	10	4

Elaboração: Autores

O estímulo à produção nacional de automóveis é um traço da política industrial brasileira da década de 70 e que se perpetua nos dias atuais. Tais incentivos capitaneados por isenções fiscais e linhas de crédito de longo prazo para o consumidor são exemplos de iniciativas adotadas pelo Estado visando o crescimento do setor e demais segmentos atrelados ao automotivo.

Em 2012, o Brasil possuía uma frota de 31 milhões de automóveis sendo 17,3 milhões de automóveis bicombustíveis, mais da metade da frota nacional de autos. Em 2007, o número total de automóveis biocombustíveis era de 4,5 milhões sendo que o país possuía uma frota total de automóveis de 21,5 milhões. Um crescimento significativo em 5 anos de quase 200% (ÚNICA, 2012).

Na perspectiva da indústria automobilística, os fabricantes instalados no parque industrial brasileiro, já aderiram de forma contundente, uma vez que a produção de carros com a tecnologia bicombustível vem crescendo substancialmente no contexto nacional, como demonstra o gráfico 1, na evolução da produção de carros desde

2003, no lançamento do carro. Os incentivos à produção de carros *flex* está diretamente vinculada a ideia em promover uma política de incentivos a indústria automobilística em especial automóveis com tecnologia e combustíveis “brasileiros”.

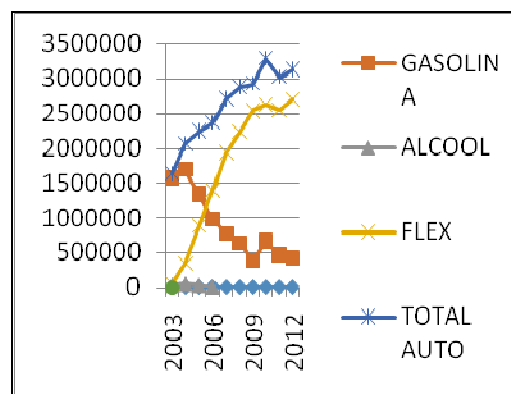


Gráfico 1 – Produção de automóveis por Tipo de Combustível

Fonte: ANFAVEA 2012

Elaboração: Autores

Em relação à produção total de cana-de-açúcar os resultados apresentam uma forte correlação entre produção de automóveis bicomcombustíveis com 0,929 e a produção de etanol hidratado com 0,981. Apesar da forte correlação obtida no estudo, o período pós-crise mundial em 2008 e em 2010/11, a produção de etanol e cana-de-açúcar desacelerou em relação aos anos anteriores. Tal retração deveu-se à mudança de cenário externo e à baixa credibilidade dos agentes do setor com relação à reversão de tal quadro. A produção de cana-de-açúcar caiu em 10% no período de 2008/09 (569.216 mil ton para 541.962 mil ton). A produção total de etanol também sofreu uma queda, passando de 27.526 mil m³ para 25.691 mil m³ (UNICA, 2013).

As exportações também sofreram forte retração nesse período em decorrência do arrefecimento da economia mundial. Em 2010/11 o país exportava 1.905.621 mil litros de etanol contra 1.892.026 mil litros de etanol (ÚNICA, 2012).

Em 2010, o consumo no Brasil de etanol sofreu uma queda acumulada de 13%, totalizando 7,1 bilhões de litros, ante os 8,2 bilhões de litros de igual intervalo de 2009 (Jornal Valor Econômico, 2010).

O arrefecimento da demanda é um reflexo dos preços mais elevados do etanol, que acabou perdendo competitividade para a gasolina - para ser viável ao consumidor final nos postos, o etanol teria que custar até 70% do preço da gasolina (Jornal Valor Econômico, 2010).

A oscilação dos mercados financeiros mundiais influenciou de forma significativa a atividade do setor sucroalcooleiro.

Em 2010 o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, o BNDES, e a Financiadora de Estudos e Projetos, a FINEP, lançaram o Plano de Apoio Conjunto à Inovação Tecnológica Agrícola no Setor Sucroenergético, o PAISS em parceria com o Finep com o objetivo de dar fomento e incentivos as iniciativas que promovessem o desenvolvimento, a produção pioneira e a adaptação de sistemas industriais nas cadeias produtivas da cana-de-açúcar e de outras culturas energéticas compatíveis, complementares e/ou consorciáveis com o sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. A adoção de iniciativas de fomento à inovação e ao aumento de produtividade estiveram presentes objetivando uma reversão do quadro recessivo de produção agrícola vivido pelo setor pós-crise 2008.

Pode-se observar no gráfico 2 esse período de inflexão que o setor sucroalcooleiro passou nesse período pós-crise. Essa inflexão é reflexo das dificuldades enfrentadas pelos produtores – política setorial fraca e desalinhada aos interesses do setor – e consumidores cujo grau de confiança de consumo encontrava-se em patamares baixos. Ademais, tendo em vista o esforço em conter o avanço da inflação em 2012-2013, os ajustes dos preços da gasolina não foram autorizados gerando

uma diminuição na lucratividade das empresas produtoras e distribuidoras desse combustível.

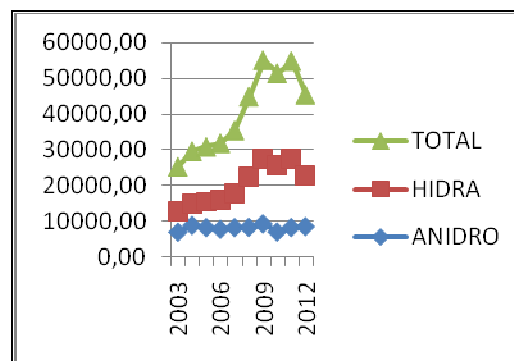


Gráfico 2 – Produção de Etanol

Elaboração: Autores

4 CONCLUSÃO

O Brasil é um país reconhecido mundialmente pela capacidade de inovação tecnológica no ramo de biocombustíveis. Na década de 70, com a adoção do Programa Nacional de Álcool, o Proálcool, objetivando o fomento de novas tecnologias combustíveis para o enfrentamento da enorme crise energética deflagrada nesse período, o Brasil sai à frente e hoje colhe os frutos dessa iniciativa.

A realização do estudo aponta para uma correlação positiva e forte para a produção de automóveis bicomcombustíveis e a produção de etanol com valor de r de Pearson = 0,908 e a produção total de automóveis com $r = 0,979$, demonstrando efetivamente o reflexo da produção de aproximadamente em 90% de carros bicomcombustíveis, em contrapartida uma correlação negativa para a produção de automóveis a gasolina com $r = -0,977$.

Ainda se apresenta no estudo a relação positiva e para a produção de cana-de-açúcar e etanol hidratado com $r = 0,981$, demonstrando que a produção destina-se ao abastecimento da frota nacional de automóveis, em contrapartida uma baixa correlação com o etanol anidro com $r = 0,187$ que pertence a mistura da gasolina.

É fato que o aumento da produção está relacionado não somente com os índices macroeconômicos favoráveis e políticas públicas para os setores, uma vez que existem outras variáveis que impactam em conjunto como a capacidade de produção da indústria, taxa de câmbio, renúncia fiscal, PIB entre outros, bem como a própria maturidade do segmento.

De acordo com estudo realizado pela ÚNICA em 2013 acerca dos fatores que influenciam a decisão do consumidor em optar pelo etanol e/ou gasolina, o quesito preço é apontado como sendo o fator decisivo na hora de efetuar a escolha. Outros fatores foram apontados pelos consumidores de etanol e/ou gasolina, tais como: impacto da queima do combustível ao meio ambiente, efeitos do produto no desempenho e rendimento do

motor, ser um produto nacional, parte do lucro é direcionado a causas sociais. Essas variáveis não foram discutidas no presente estudo, no entanto podem justificar o efeito do etanol no desenvolvimento de novas tecnologias automotivas e na produção de automóveis que aceitam esse combustível.

Portanto, a discussão é ampla e podendo gerar resultados diferenciados se associado com outras variáveis e mesmo levando-se em consideração algumas perspectivas, considerando o etanol como uma fonte de energia renovável e a possibilidade de expansão do setor, seja para a produção ou pela transferência de tecnologia, *know-how* adquirido pelo país ao longo dos últimos quarenta anos de programa.

O tema é abrangente possibilitando trabalhos futuros diante da perspectiva de crescimento do setor sucroalcooleiro e do segmento automobilístico. E por essa magnitude o presente trabalho não se finda nestas considerações, outros estudos poderão ser desenvolvidos e novas contribuições poderão ser apresentadas no contexto em análise.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. **Anuário Estatístico da Indústria Automobilística**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

BATISTA, F. Consumo de etanol recua 11% no Brasil em outubro. **Jornal Valor Econômico**, São Paulo, 10/11/2010. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/688363/consumo-de-etanol-recua-11-no-brasil-em-outubro>>. Acesso em 30 de junho de 2014.

BRAGA, Natalia M, LIMA, Jaldir M, VIEIRA, Maria Celia A. Setor sucroalcooleiro: evolução e perspectivas. BNDES Setorial, 2010. Acesso em 12.10.2013 <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/07.pdf>

COOPER, D. R., SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e Meio Ambiente no Brasil**. Revista Estudos Avançados/USP. São Paulo: v.21, n.59, p.7-20, jan-abr, 2007. SCIELO

HAIR, J. F.; BABIN, B; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P.. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

JUNIOR PRADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. Brasília, DF: Brasiliense, 1998.

MACEDO, I. C. (Org). **A Energia da cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua Sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: ÚNICA, 2007.

PAULILLO, L. F. VIAN, C. E. SHIKIDA, P. F. MELLO, F. T. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 43, n. 3, p. 531-565, 2007.

ÚNICA. Estatísticas sobre produção de etanol, 2011. São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4>> Acesso em: 23 jun. 2013.