

# ANÁLISE DAS RELAÇÕES DE LONGO PRAZO NO SETOR SUCROENERGÉTICO: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO COINTEGRAÇÃO E CAUSALIDADE DE GRANGER

ANALYSIS OF LONG-TERM RELATIONS IN THE SUCROENERGY SECTOR: AN APPROACH USING GRANGER COINTEGRATION AND CAUSALITY

## Paulo Roberto Vieira de Almeida

Administrador, Mestre em Agronegócios, Doutorando em Engenharia de Transportes, Pesquisador da Universidade de Brasília (paulorvalmeida@gmail.com).

## Reginaldo Santana Figueiredo

Engenheiro de Materiais, Doutor em Modelagem e Simulação, Professor pesquisador da Universidade Federal de Goiás (emaildesantana@gmail.com).

## Adelaida Pallavicini Fonseca

Engenheira Civil, Doutora em Engenharia de Transportes, Professora pesquisadora da Universidade de Brasília (ixcanil@unb.br).

## Alexandre Xavier

Bacharelado em Administração UniEVANGÉLICA, aluno do PIBIC 2016 da UniEVANGÉLICA, Bolsista FUNADESP (alexandre Xavier.adm@outlook.com.br)

## Marina Ester Souza

Bacharelada em Administração UniEVANGÉLICA, aluna do PIBIC 2016 da UniEVANGÉLICA, Bolsista FUNADESP (marinaester01@hotmail.com).

## RESUMO

O objetivo desse artigo foi analisar a luz dos testes de co-integração se existe relacionamento de longo prazo entre os preços do etanol e do açúcar no Brasil. A cultura da cana de açúcar é extremamente importante para economia nacional, e gera alguns dos principais produtos ligados a alimentação e fonte energética. O mercado do etanol historicamente depende de seis fatores principais, sendo eles: relação oferta e demanda; valor praticado nas bombas dos postos; preço da gasolina; mix de produção das usinas; taxa de crescimento do Ciclo Otto e tamanho da safra de cana de açúcar. Neste sentido, buscou-se uma aplicação dos testes de co-integração para analisar se no longo prazo os preços do etanol e açúcar apresentam relações de equilíbrio. Os resultados apontaram que as séries de dados são co-integradas, o preço do etanol apresentou ser um bom previsor para o preço do açúcar, e a velocidade do ajuste -0.455308 indica um ajuste de aproximadamente dois meses.

**Palavras-chave:** Sucroenergético, Co-integração, preço.

## ABSTRACT

The objective of this article was to analyze the light of the cointegration tests if there is a long-term relationship between ethanol and sugar prices in Brazil. The sugar cane crop is extremely important for the national economy, and generates some of the main products linked to food and energy source. The ethanol market historically depends on six main factors: supply and demand; value at the station pumps; price of gasoline; production mix of the mills; growth rate of the Otto cycle and size of the sugar cane crop. In this sense, an application of the cointegration tests was applied to analyze if in the long term ethanol and sugar prices show equilibrium relations. The results showed that the data series are co-

integrated, the price of ethanol presented a good predictor for the price of sugar, and the speed of adjustment -0.455308 indicates an adjustment of approximately two months.

**Keywords:** Sugar-energy, Co-integration, price.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o período colonial a cana-de-açúcar se estabeleceu nos solos do Brasil, devido a ótimas condições de clima e solo. No primeiro momento se estabeleceu no Nordeste e, posteriormente se deslocou para o Centro sul brasileiro, como estudado por Andrade (1994).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e pioneiro na implantação como insumo para produção de um combustível renovável em larga escala. A expansão do mercado mundial de açúcar e álcool tem estimulado o aumento do investimento no setor em todo o país; somente em Goiás, a área plantada aumentou 17% no ano de 2011 (CONAB, 2014).

No setor de insumos (antes das fazendas) no ano de 2014 a indústria produtora de defensivos agrícolas faturou no Brasil aproximadamente US\$ 850,6 milhões, e foram comercializados cerca de 3.950 tratores para o setor sucroenergético (ÚNICA, 2014). As vendas de caminhões de capacidade acima de 40 toneladas, foi impulsionada pelo rápido crescimento do setor, esses veículos fazem o transporte do etanol, e também representa cerca de 80% do transporte da cana de açúcar (CONSECANA, 2014).

As vendas de carrocerias, reboques e semirreboques foram estimadas segundo a Única (2014) em US\$ 235 milhões, a representação ode 12% das vendas totais da linha pesada no Brasil.

Segundo a União da Indústria da Cana de Açúcar – ÚNICA (2014) o setor de insumos agrícolas faturou com o setor sucroenergético US\$ 13,2 bilhões em 2013, a cana-de-açúcar respondeu por 16% das vendas de fertilizantes agrícolas no Brasil nesse ano.

Dentro das fazendas a produção nacional de cana-de-açúcar para a safra 2014/15 foi de 634,8 milhões de toneladas (CONAB, 2015). A região centro-sul, que inclui os Estados da região sudeste, sul e centro-oeste, tem maior participação na produção total, cerca de 90,0%. A previsão de para safra 2015/16 feitas pela CONAB apresentam aumento de 5% na produção relacionado a safra 2014/15, com

produção de 33,87 milhões de toneladas de açúcar e 26,45 bilhões de litros de álcool (CONAB, 2015).

A produção dos derivados da cana de açúcar na região Centro-Sul acontece entre os meses de abril e novembro, em que se tem menor incidência de chuvas, o que favorece a colheita. Em termos cobertura de área agrícola das usinas o foco é garantir abastecimento contínuo, e para que isso ocorra existe gerenciamento de fatores que influenciam o corte, carregamento e transporte da lavoura até a indústria.

O rendimento médio da matéria-prima foi de 144,23 quilos de ATR (açúcar total recuperável) por tonelada de cana, com valor médio do ATR na safra de 2014/15 de US\$ 0,16. A produção de açúcar na safra 2014/15 foi de 35.5 milhões de toneladas e a produção total de etanol de 28,65 bilhões de litros, e a participação no Produto Interno Bruto –PIB nacional de quase 4% considerando a soma das vendas dos bens finais do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar (CONAB, 2015).

Após as fazendas a indústria de insumos industriais faturou com o setor sucroenergético US\$ 8,1 bilhões em 2014, isso inclui fornecedores de equipamentos e empresas prestadoras de serviços de montagem. O investimento médio para montagem da parte industrial de uma usina foi estimado em US\$ 89/ton de cana de açúcar, que se traduz em capacidade de moagem, e de uma destilaria, US\$ 75/ton (ÚNICA, 2014).

Segundo Conab (2015) na região Centro-Sul a estimativa de gasto com equipamentos ficou em 63% e 37% com serviços.

A presente pesquisa teve como objetivo aplicar os testes de co-integração entre preço do etanol e preço do açúcar afim de investigar qual o nível de integração dessas variáveis no longo prazo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Panorama setor sucroenergético e transportes**

Na década de 1990 forçou uma situação de necessidade de redução de custos de produção por contada desregulamentação da atividade sucroalcooleira, e

nesse período os biocombustíveis começaram a aparecer nas agendas, e novas tecnologias foram desenvolvidas.

No Brasil o setor de transportes vem sendo bastante afetado pelas oscilações nos preços do petróleo. Historicamente o consumo de petróleo diminuiu entre 1979 e 1988, elevou-se até 2006 e estabilizou. O etanol anidro acompanhou os preços da gasolina e, o etanol hidratado, apresentou-se no contraciclo, crescendo de 1979 e 1989, e foi reduzindo até 2004 (SOUSA; NOGUEIRA; BAJAY, 2008).

O planejamento logístico surge como decisões estratégicas que são tomadas e que impactam na manutenção da competitividade das cadeias produtivas. No que concerne as cadeias de suprimento percebe-se que a complexidade delas vem aumentando e faz com que o planejamento logístico se torne cada vez mais essencial para competitividade (WANKE; ZINN, 2004).

Os estudos de competitividade de cadeias agroindustriais no Brasil estão se tornando cada vez mais comuns. Não somente por ser uma necessidade, mas também impulsionados pela complexidade de questões econômicas, aumento de competitividade, foco no meio ambiente entre outras diversas razões que os tornou uma exigência básica para identificar os problemas, e compreender consideravelmente os impactos na economia e para a sociedade (ALMEIDA, 2013).

Os trabalhos mais atuais que desenvolveram modelos específicos para cadeia produtiva sucroenergética brasileira se concentram principalmente nas etapas dentro da fazenda, com a produção da cana. A maior parte dessas pesquisas identificaram que o processo de colheita estabelece os maiores custos, e que existe necessidade de coordenar de forma eficiente os processos de corte mecanizado, carregamento e transporte da cana.

Por outro lado, para avaliar a condição competitividade de uma cadeia produtiva é necessário desenvolver a análise da cadeia como um todo, ou seja, nas fases antes da fazenda, dentro da fazenda e após a fazenda.

No caso da cadeia sucroenergética a fase antes da fazenda compreende a etapa dos fornecedores de insumos, máquinas e implementos. A fase nas fazendas refere-se à produção da cana-de-açúcar. A etapa após a fazenda é configurada pelas usinas na produção principalmente de etanol e açúcar, além da distribuição do

etanol para uso em indústrias de bebidas e cosméticos e os postos. O açúcar destinado para mercado atacadista, varejo e indústria de alimentos.

Nesse contexto da competitividade de cadeias, um dos fatores preponderantes para o aumento da competitividade trata-se de logística e transportes. Nesse sentido, a relação existente para a elevação de competitividade de uma cadeia produtiva relaciona-se com a eficiência logística em todas as etapas da cadeia.

### **2.3. Teste de co-integração e causalidade de Granger**

Os testes de co-integração vêm recebendo grande relevância no campo da econométrica e da ciência econômica. Os testes de co-integração permitem verificar a existência de equilíbrio, ou relacionamento de longo prazo entre as variáveis econômicas.

Os testes de co-integração exigem que se verifique a ordem de integração de cada variável individualmente, para isso, faz-se uso do teste de raiz unitária, na literatura são apresentados entre os principais testes o de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e o teste não paramétrico Phillips-Perron (PP) (DICKEY E FULLER, 1981; PHILLIPS E PERRON, 1988).

Para averiguar a existência de relação de longo prazo um dos métodos propostos na literatura é o de Engle e Granger (1987), que trata de testar a existência de uma combinação linear das variáveis que seja estacionária. Primeiramente faz-se o teste ADF para identificar presença de uma raiz unitária em cada uma das séries estudadas. Caso as séries sejam integradas de ordem um, procede-se para a estimação da regressão de co-integração.

Quando duas séries não são integradas de primeira ordem, sendo para o método necessário que sejam estacionárias, faz-se necessário aplicar uma diferença de ordem um. Por outro lado, quando duas variáveis são integradas de ordem um, com combinação linear estacionária, elas serão co-integradas quando seus resíduos da regressão forem estacionários.

A proposta básica do conceito de causalidade de Granger é que  $X_t$  causa  $Y_t$  se a informação passada da variável  $X_t$  permitir aprimorar as previsões da variável

$Y_t$ , em outras palavras se  $Y_t$  for melhor previsto com base nos valores regredidos de  $X_t$  e  $Y_t$  do que somente com valores passados de  $Y_t$ .

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Tratamento algébrico e modelo econométrico

O mercado do etanol historicamente depende de seis fatores principais, sendo eles: relação oferta e demanda; valor praticado nas bombas dos postos; preço da gasolina; mix de produção das usinas; taxa de crescimento do Ciclo Otto e tamanho da safra de cana de açúcar.

Nesta pesquisa fez-se uso das variáveis relativas a preço do etanol ( $PE_t$ ), e preço do açúcar ( $PA_t$ ), a fim de identificar as relações de longo prazo. Os testes realizados foram pautados no método proposto por Engle e Granger.

Para o teste de presença de raiz unitária utilizou-se o ADF em cada uma das séries  $X_t$  e  $Y_t$ , através da estimação dos mínimos quadrados das regressões,

$$\Delta Y_t = c_1 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta Y_{t-j} + e_t \quad (1)$$

e

$$\Delta X_t = c_2 + \phi Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta X_{t-j} + d_t. \quad (2)$$

As amplitudes de desfasamento  $p$  devem ser grandes para garantir que os resíduos  $e_t$  e  $d_t$  apresentem comportamento análogo a ruído branco. O teste estatístico sobre a hipótese nula de que  $\gamma = 0$  é feito quando comparado com a estimativa do parâmetro de interesse,  $\hat{\gamma}$ , seu desvio padrão diretamente com o valor crítico da tabela sugerida por Mackinnon (1991). De igual forma é testado a existência de uma raiz unitária na série  $X_t$ .

Caso o teste acima indique que as séries são integradas de ordem um, precede-se para a estimação da regressão de co-integração. Engle e Granger (1987) sugerem utilizar o método de dois estágios para lidar com o mecanismo de correção de erros, o primeiro, o modelo de co-integração, contendo os coeficientes de longo prazo são estimados por uma equação de regressão nos níveis das

variáveis. O segundo estágio, o termo de correção que é obtido pelos resíduos da equação estática é utilizado na equação por diferenças com o objetivo de se obter coeficientes de impacto,

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t. \quad (3)$$

Caso os resíduos obtidos nessa relação de equilíbrio,  $\varepsilon_t$ , forem estacionários, então  $X_t$  e  $Y_t$  são co-integradas de ordem (1,1). A ordem de integração dos resíduos pode ser determinada pelo teste de Engle-Granger tendo como base a regressão de Dickey-Fuller aumentada,

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \delta \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{j=1}^p \pi_j \Delta \hat{\varepsilon}_{t-j} + \eta_t. \quad (4)$$

A rejeição da hipótese nula, de que  $\delta = 0$ , indica a concluir que a série dos resíduos não contem uma raiz unitária, e desta forma é estacionária, e as variáveis analisadas  $X_t$  e  $Y_t$  são co-integradas.

Assim, a próxima seção irá apresentar os resultados dos testes, permitindo identificar se existe relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis estudadas através do teste de co-integração proposto nas equações (3) e (4).

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

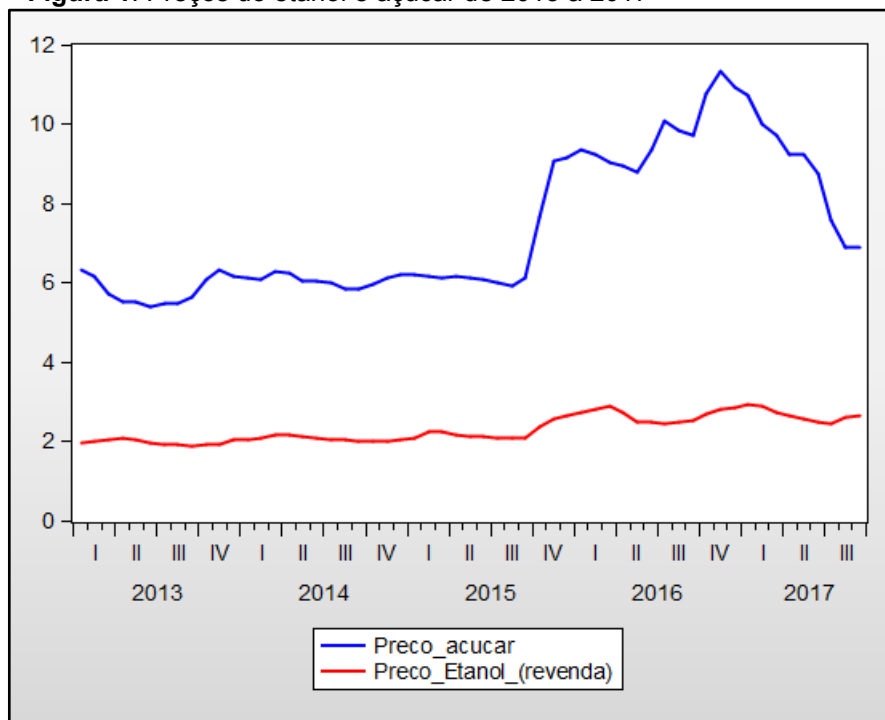
Os dados coletados fazem referência ao período que estende de janeiro de 2013 a setembro de 2017, num total de 57 observações. Esses dados são provenientes da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e do Centro de Estudo Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ).

### 5.1. Gráficos das séries dos preços de diesel e frete

Apresenta-se as séries de preços médios de revenda do etanol Brasil (R\$/l), e dos preços médio do açúcar por saca de 5 kg, afim de verificar se o processo estocástico gerador de cada série é não-estacionário ou estacionário. De forma geral séries econômicas estacionárias não são afetadas pelo variável tempo.

Segundo Gujarati (2000) a primeira tentativa para identificar o comportamento das séries estudadas pode ser feita por meio da plotagem gráfica dos dados, conforme a Figura 2.

**Figura 1:** Preços do etanol e açúcar de 2013 a 2017



**Fonte:** Resultados da pesquisa

As duas séries não se comportarem de maneira parecida, isso pelo fato de que o preço do açúcar oscila mais que o preço do etanol. Notadamente, no final de 2015 ocorreu aumento considerável nos preços dos produtos, o ano de 2015 terminou com alta acumulada de 35%, o que não foi observado em outros momentos na série de dados. A oferta de etanol em 2015 apresentou-se mais restrita e a demanda estava aquecida, isso pelo fato de que ocorreram chuvas que prejudicaram a colheita e de certa forma mantiveram os preços do etanol elevados. Individualmente as séries apresentam movimentos ascendentes, mesmo não uniformes, o que pode sugerir exemplo de série não-estacionária.

Os movimentos de altas nos preços do açúcar e etanol a partir de 2015 também tem relações com mercado exportador que passou a remunerar melhor que o mercado doméstico. Por outro lado, ocorreram mudanças na composição da gasolina, autorizado no fim de setembro que elevou a demanda por etanol, o que fez com que a produção fosse direcionada para biocombustível ao invés de para açúcar.



## 5.2. Resultados econométricos

A Tabela 01 apresenta os testes de raiz unitária com o objetivo de verificar se as séries, na forma de logaritmo natural, são estacionárias em nível ou em diferença. A aplicação dos testes, permite concluir que as séries apresentam raiz unitária em nível, sendo assim são não estacionárias.

**Tabela 01** – Teste de raiz unitária em nível

Série	Modelo	Teste ADF	
		Em nível	Valores críticos a 1%
<b>Custo anual congestionamento</b>	Int. e tend.	Estatística do teste 1.985333*	-2.612033
<b>Excesso anual do combustível consumido</b>	Int. e tend.	Estatística do teste -0.241756*	-2.607686

Fonte: Resultados da pesquisa.

\*Estatisticamente significativo ao nível de 1%.

Em seguida, foram realizados testes em primeira diferença e os resultados são apresentados na Tabela 2, que indicam que para as duas séries estudadas uma única diferenciação é suficiente para torna-las estacionárias, e assim integradas de ordem (1).

**Tabela 02** – Teste de raiz unitária em primeira diferença

Série	Modelo	Teste ADF	
		Em primeira diferença	Valores críticos a 1%
<b>Custo anual congestionamento</b>	Int. e tend.	Estatística do teste -6.049028*	-4.152511
<b>Excesso anual do combustível consumido</b>	Int. e tend.	Estatística do teste -4.242390*	-2.607686

Fonte: Resultados da pesquisa.

\*Estatisticamente significativo ao nível de 1%.

Após a determinação da ordem de integração das séries, fez-se o teste causalidade sugerido por Engle e Granger (1987).

**Tabela 03** – Teste de Causalidade de Granger

Hipótese nula	Granger Causality Tests	
	2 Lags	
	F-Statistic	Probabilidade
<b>Custo anual congestionamento</b>	0.49219	0.6143
<b>Excesso anual do combustível consumido</b>	1.64037	0.2044

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados indicam que se devem rejeitar as hipóteses nulas, evidenciando que existe causalidade de curto prazo entre as variáveis, além disso, o preço do etanol mostra-se ser um excelente predictor para o preço do açúcar.

Posteriormente fez-se a estimação de regressão de co-integração com o modelo (3), a ordem de integração dos resíduos foi determinada com base na regressão de Dickey-Fuller aumentada (4) apresentada a seção anterior. Os resíduos obtidos nessa relação de equilíbrio, foram estacionários, então  $PE_t$  e  $PA_t$  são co-integradas de ordem (1,1), conforme tabela 4.

**Tabela 04** – Teste Dickey-Fuller Aumentado dos Resíduos

Teste ADF			
Série	Modelo	Estatística do teste	Valores críticos a 1%
<b>Resíduo</b>	Int. e tend.	-3.790949	-2.607686

Fonte: Resultados da pesquisa.

\*Estatisticamente significativo ao nível de 1%.

Os resultados apresentados na Tabela 4 indica que existe relação de longo prazo estabelecida entre o preço do etanol e o preço do açúcar. O último procedimento realizado refere-se ao cálculo do coeficiente de ajuste.

**Tabela 05** – Coeficiente de ajuste

Teste ADF		
Série	$\Delta y = \Delta x + \beta\mu(-1)$	Prob*
<b>Resíduo</b>	-0.555308	0.6815

Fonte: Resultados da pesquisa.

\*Estatisticamente significativo ao nível de 1%.

O resultado da Tabela 5 indica que a velocidade de ajuste ocorre aproximadamente a cada dois períodos, retornando as duas séries em situação de equilíbrio. Engle e Granger demonstraram em 1987 que mesmo existindo uma relação de equilíbrio no longo prazo entre variáveis não estacionárias, é possível

que ocorra algum desequilíbrio no curto prazo. Existe, portanto, relação de equilíbrio de longo prazo entre as séries, e o preço do etanol causa o preço de açúcar para nesses dados estudados.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo identificou-se que existe relacionamento de longo prazo entre o preço do etanol e preço do açúcar. Para a mensuração dos níveis de integração, fez-se uso dos mecanismos de estimação e cálculos de co-integração preconizados principalmente na literatura econométrica, os testes utilizados foram de raízes de Dickey-Fuller e Dickey-Fuller Aumentado, Causalidade de Granger e outros. Para todos os testes se construiu a base dados no Excel e apoiados pelo software econométrico Eviews 9.

Os resultados obtidos revelam que as duas variáveis se tornam integradas em primeira diferença, apresentando existência de co-integração estatisticamente significativa entre preço do etanol e preço açúcar. Os resultados do teste de causalidade proposto por Granger indicam que o preço do etanol é um bom previsor para o preço do açúcar.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2015. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br>>. Rio de Janeiro: ANP, 2015.
- BAJAY, S. V., *Geração termelétrica, Nota Técnica para a União da Indústria de Cana-de-açúcar, Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE*, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, SP, agosto de 2009.
- CAIXETA FILHO, J. e Martins, R. (2011) **Gestão logística do transporte de cargas**, São Paulo: Atlas.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Cana-de-Açúcar: Safra 2014/2015. On-line. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 15 set. 2015.
- CNT – Confederação Nacional de Transporte. Pesquisa CNT de rodovias. Disponível em:< [http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas\\_Detalhes.aspx](http://www.cnt.org.br/Paginas/Pesquisas_Detalhes.aspx)>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 251-76, Mar. 1987.
- ETANOL DE CANA EMITE 70% MENOS GÁS CARBÔNICO QUE GASOLINA, SEGUNDO EMBRAPA. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1698339-1934,00.html>>. Acesso em: 07 abril 2017.

- FREITAS, L. A importância da eficiência logística para o posicionamento competitivo das empresas no mercado internacional. **Revista de Administração Unime**. 2003. Disponível em < <http://www.unime.com.br> >. Acesso em: 08 nov. 2015.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.
- IBGE – Instituto brasileiro de geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 01 mai. 2016.
- MACKINNON, J. G. (1991). “Critical Values for Cointegration Tests, Long-Run Economic Relationships”, **Reading in Cointegration**, Ed. C. W. J. Granger, R. F. Engle.
- NOGUEIRA, L. A. H., Biocombustíveis Líquidos, Nota Técnica para a União da Indústria de Cana-de-açúcar, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá – Unifei, setembro de 2009.
- ORTUZAR, J. e WILLUMSEN, L. (1994) **Modelling Transport**. West Sussex: John Wiley.
- PHILLIPS, P. C. B.; OULIARIS, S. Asymptotic properties of residual based tests for cointegration. **Econometrica**, Chicago, v. 58, n. 1, p. 165-93, Jan. 1990.
- \_\_\_\_\_; Perron, P. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, Great Britain, v. 75, n. 2, p. 335-46, 1988.
- SOUSA, F. J. R., (2009). Petróleo e seus derivados, Nota Técnica para a União da Indústria de Cana-de-açúcar. Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe), Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, SP.
- ÚNICA. (2014). *Relatório final da safra 2013/2014*. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/>>. Acesso em 25 set. 2015.
- WANKE, P. F.; ZINN, W. Strategic logistics decision making. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Amsterdam, v. 34, n. 6, p. 466-478, 2004.