



PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL – UMA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO E REGRESSÃO MÚLTIPLA

Artigo completo

Paulo Alberto Lippel de Souza Filho (UFMS) - paulolippel@yahoo.com.br
Rafael Martins Noriller (UFMS) - rafael_mn1985@hotmail.com
Marcela Avelina Bataghin Costa (UFSCAR/UFMS) – marcelavelina@dep.ufscar.br
Gemael Chaebo (UNB/UFMS) – gemaelchaebo@gmail.com
Lechan Colares-Santos (UNOESTE) – lechancolares@hotmail.com

Resumo: O agronegócio é um dos setores da atividade econômica brasileira que mais têm contribuído para o desenvolvimento do país. E um dos ramos do agronegócio que faz parte desse crescimento e cada vez mais mostra grandes índices de expansão e tem se destacado por invadir áreas que outrora optavam por outras culturas é o setor sucroenergético, através do plantio da cana de açúcar, tendo como principais produtos finais o etanol e o açúcar. Com a criação do Proálcool nas décadas de 70 e 80 o Brasil teve uma grande expansão da indústria sucroenergética e conseqüentemente da indústria automobilística de carros movidos a etanol, porém com o fim da crise do petróleo e a queda do valor dos barris de petróleo no mercado internacional a indústria do etanol se estagnou durante o fim da década de 80 e toda década de 90. A retomada da produção e a crescente expansão do setor vieram a partir dos anos 2000 e se deve principalmente tanto fatores internos quanto a externos, tais como a busca por fontes energéticas limpas e renováveis, a preocupação como o meio ambiente, a grande elevação dos preços da gasolina e a criação da tecnologia bi-combustível. Logo é de extrema importância aprofundar o tema e conhecer mais o setor sucroenergético, logo este trabalho vem aprofundar os estudos sobre o setor dentro do Brasil, buscando entender o quanto da produção do país é influenciada pelas exportações do mesmo, e o quanto a venda de automóveis movidos a etanol também tem influenciado a produção nacional de etanol, tentando entender qual dessas duas variáveis influencia mais a produção e qual o grau de correlação delas através de uma regressão linear múltipla.

Palavras-chave: Etanol, Produção Nacional, Exportação, Regressão Linear Múltipla.

1 - Introdução

A cultura da cana de açúcar teve início no país no século XVI no litoral nordestino graças à qualidade do solo e a facilidade do escoamento da produção, sempre visando à produção de açúcar. Segundo Pereira (2008) quando o Brasil foi descoberto, o açúcar era mercadoria bastante escassa na Europa. Embora em pequena escala, o cultivo da cana já era conhecido pelos portugueses, que o praticavam em suas ilhas de Madeira e Cabo Verde. Com a descoberta, a cana foi trazida para as novas terras e com isso o açúcar passava a ser o produto mais importante da economia colonial durante os séculos XVI e XVII, período que ficou mais conhecido como o ciclo do açúcar.

Segundo Vieira (2007), a monocultura da agroindústria açucareira gerou muitas riquezas para a colônia e conseqüentemente uma cobiça externa. Com a invasão holandesa ao Brasil, ocorrida nos Estados da Bahia, Pernambuco, Maranhão e Sergipe, o processo produtivo da cana-de-açúcar avançou, gerando números inacreditáveis, fruto das experiências holandesas no comércio marítimo. Porém, com a expulsão dos holandeses do país em 1654, a indústria canavieira começou a declinar, já que os holandeses começaram a nos fazer concorrência produzindo açúcar nas Antilhas e na América Central.



Apos um século o Brasil volta recuperar a hegemonia do mercado de açúcar devido a instabilidades políticas ocorridas nas colônias européias que buscavam sua independência. Entretanto na primeira metade do século XIX, os Estados Unidos e a Europa começam a produzir açúcar através de beterrabas, levando novamente a agroindústria açucareira a sofrer um declínio. Entre altos e baixos as lavouras de cana de açúcar permanecem, devido a um clima favorável aliado a um solo propício a cultura da cana, ferrovias para o escoamento da produção, terras baratas e mão de obra escrava. A cultura canavieira se expande durante o século XIX, porém a introdução tardia de inovações tecnológicas, fez com que a produção açucareira nacional perdesse a competitividade externa no fim do século XIX. (SATOLO, 2008). A produção do etanol combustível se deu mesmo a partir da década de 30, início da década de 40, pois o mundo passava pela II Guerra mundial, o que acarretou em problemas de abastecimento para países importadores de petróleo. Segundo Pereira (2008) no ano de 1942 o Brasil recebeu a chamada missão *Cooke*, a qual tinha como objetivo principal, manter a economia brasileira em atividade durante a Segunda Guerra Mundial, e uma das recomendações dessa missão era de estimular a produção de álcool combustível como substituto para combustíveis líquidos.

Hoje o Brasil é o maior produtor mundial de cana, açúcar e etanol, sendo também o maior exportador de açúcar e etanol do mundo, logo o conhecimento de sua produção e de seus principais destinos é de extrema importância. O setor sucroenergético também influenciou o mercado automobilístico brasileiro, o qual criou e desenvolveu o carro bicomcombustível, conquistando a preferência do consumidor, tanto que até setembro de 2011, segundo a ANFAVEA, a participação da venda de carros movidos a tecnologia bicomcombustível eram de 83,4%. Esse segmento da economia brasileira cada vez mais tem se expandido, se colocando em evidência frente a setores consagrados da economia brasileira. Junto a essa conjuntura em que o setor sucroenergético se encontra, o presente trabalho elabora o problema de pesquisa a seguir: Qual o grau de influência das exportações de etanol e da venda de carros movidos a etanol na produção brasileira do etanol?

O objetivo geral deste trabalho é identificar qual é o grau de influência das exportações de etanol e da produção de carros movidos a etanol, a fim de entender qual é a que tem sido entre essas duas variáveis a que tem mais influenciado a produção de etanol no Brasil atualmente. O estudo tem como hipótese que cada vez mais a produção brasileira de etanol tem priorizado a exportação, deixando o mercado interno desprovido do combustível.

2 – Etanol no Brasil

Segundo Vieira (2005), estudos feitos pela *F.O. Licht*, 61% da produção mundial de etanol é originária de fermentação de açúcares a partir de cana-de-açúcar, beterraba e melão. Os outros 39% possuem como origem o milho. No Brasil, diferentemente de outros países, a cana-de-açúcar é largamente utilizada para a produção de etanol ou de uso industrial, sendo produzido de duas diferentes formas: anidro, o qual é utilizado para ser misturado na gasolina, e hidratado, para ser utilizado exclusivamente como combustível veicular ou engarrafado para o consumo doméstico.

Compreendido entre os anos de 1975 e 1979, com a implantação do Programa Nacional do Álcool - Proálcool, a produção de etanol sofreu uma grande expansão devido ao incentivo do governo à fabricação e a utilização do etanol como fonte de energia renovável,

onde o governo brasileiro implantou inúmeras medidas regulatórias, que visavam criar produção e demanda em larga escala de etanol. Entretanto, essas medidas foram gradualmente eliminadas no período de 1989/99. A partir do ano 2000 o setor sucroenergético retoma seu crescimento devido à influência do Proálcool, o qual institui a obrigatoriedade da mistura de etanol na gasolina na proporção de até 25 %, e mais recentemente devido a produção dos carros bicombustíveis. A produção brasileira de etanol evoluiu de 11,5 bilhões de litros na safra 1990/1991 para 27,5 bilhões de litros na safra 2008/2009, o que representa aproximadamente 140 % de incremento nesses últimos 19 anos (UNICA, 2012).

Segundo o Ministério de Minas e Energia do Brasil (2008), as políticas de incentivo à produção e uso do etanol como combustível, por vários países, têm como principal objetivo a segurança energética, pois diversifica a matriz de insumos energéticos e reduz a dependência dos derivados de petróleo. Além disso, contribui para a redução dos impactos ambientais, sobretudo através da mitigação de emissões de gases de efeito estufa. No mercado mundial de combustíveis, o etanol está sendo tratado como o combustível renovável mais viável, no curto prazo, para substituir a gasolina ou ser adicionado à mesma. A existência de um crescente mercado no mundo para o etanol propicia uma oportunidade para a inserção da produção brasileira, haja vista a competitividade da indústria nacional. Nos últimos anos, os maiores importadores de etanol produzido no Brasil foram a União Européia (UE) e os Estados Unidos, sendo apresentada na Figura 1 a evolução das exportações e importações.

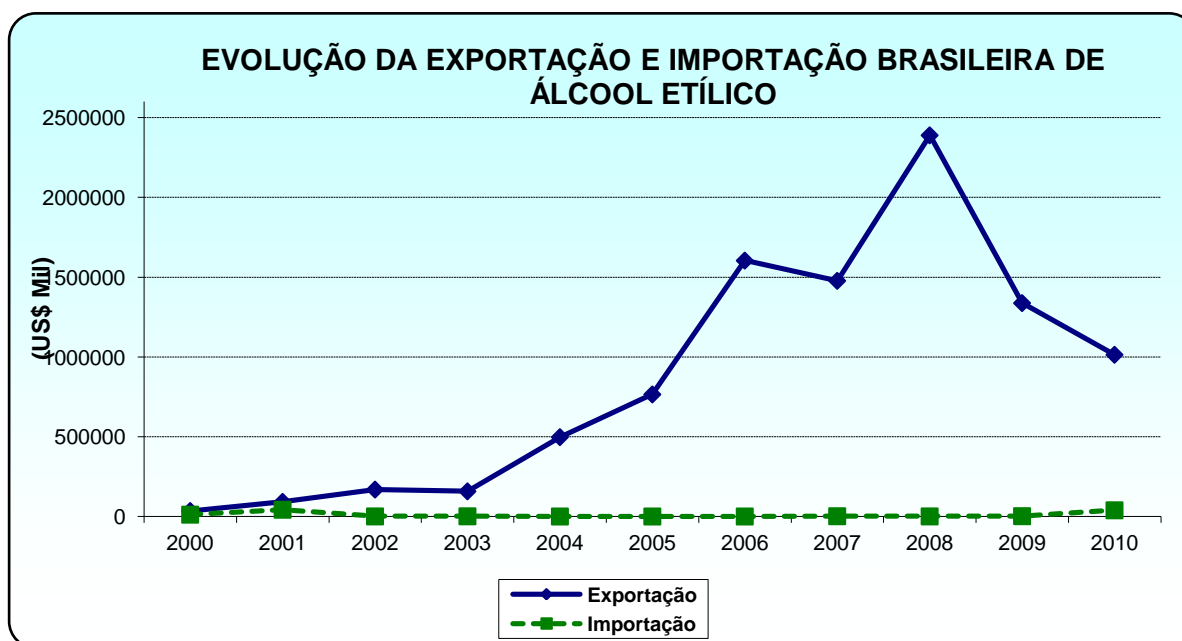


Figura 1: Evolução do Comércio Internacional Brasileira de Álcool Etílico

Fonte: UNICA (2012).

Porém, segundo Favaro, Parente e Santos (2010), com a estabilização dos preços do petróleo a patamares baixos, a não garantia de disponibilidade do etanol em conjunto ao aumento gradativo do preço do etanol em relação à gasolina e por fim a redução gradativa do I.P.I. relativo a produção de carros movidos a etanol contribuíram para uma grande crise no setor sucroenergético.



A crise vivida, porém, favoreceu para o desenvolvimento uma tecnologia da “não dependência” de um único sistema energético. No final da década de 80 e durante toda a década de 90 o setor se viu afundado numa crise sem saída, porém a indústria já procura uma saída para ela, e juntamente com uma ajuda da conjuntura econômica mundial, devido a grandes oscilações nos preços do petróleo, e conseqüentemente da gasolina, aliado a um grande apelo ambiental para a diminuição das mudanças climáticas. Em março de 2003 a Volkswagen introduz no mercado brasileiro o primeiro carro com a tecnologia bicombustível ou bi-combustível, sem limites de proporções de etanol ou gasolina, dando inteira autonomia para o consumidor escolher a matriz energética de sua preferência. De acordo com ANFAVEA (2008), no período do lançamento dos carros bicombustível, a produção nacional destes veículos representava apenas 2,6% de toda a produção de veículos de passeio. Já em 2007, esta participação saltou para 71,9%, fazendo com que no ano de 2008, o Brasil atingisse a marca de 5,5 milhões de carros com motores bicombustível em circulação no país, representando, aproximadamente, 30% da frota circulante. Em outubro de 2009, a produção dos veículos com tecnologia bicombustível, esta participação atingiu 78,4%, demonstrando que a tecnologia veio para ficar.

A produção brasileira de etanol é influenciada por inúmeros fatores, tais como o aumento do preço da gasolina, o aumento do consumo internacional, o aumento da frota de carros movidos a etanol, a incentivos do governo a produção e outros. No presente estudo o objetivo é identificar a correlação entre a produção brasileira de etanol com as exportações brasileira do mesmo e da venda de carros movidos a etanol. No intuito de viabilizar essa observação, foi realizado cálculo de regressão múltipla. Segundo Corrar e Theóphilo (2007), o modelo de regressão múltipla é uma extensão lógica do modelo de regressão simples, e é aplicável em diversas situações onde são necessárias mais de uma variável explicativa para estimar os valores da variável dependente, visando melhorar a capacidade de predição do modelo obtido na regressão simples.

3 – Procedimentos Metodológicos

A classificação desta proposta de pesquisa será usada as taxionomias apresentadas por Vergara (2007), que encara a pesquisa a partir de duas maneiras, sendo um quanto aos fins da pesquisa e outro quanto aos meios da investigação científica. Quanto aos fins a pesquisa se caracterizará como descritiva, pois irá expor características de um setor da economia, também estabelecendo correlações entre variáveis. Devemos deixar claro que segundo Vergara (2007), não tem o compromisso de explicar os fenômenos.

Quanto aos meios a investigação, a pesquisa se caracterizará exclusivamente por ser bibliográfico, que segundo Vergara (2007) é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, que seja acessível ao público em geral. Ainda referente aos meios a pesquisa também é classificada com experimental na qual Vergara (2007) diz que se caracteriza por manipular e controlar variáveis independentes a fim de observar as variações que tal manipulação e controle produzem em variáveis dependentes, nos permitindo observar e analisar um fenômeno, sob condições determinadas.

O estudo foi feito com base nos dados obtidos junto a UNICA (União Nacional Das Indústrias de Cana-de-açúcar), SECEX (Secretaria de Comercio Exterior) e ANFAVEA



(Associação Nacional dos fabricantes de Veículos Automotores) e MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio exterior), onde foi possível identificar as respectivas quantidades produzidas de etanol em mil litros, juntamente da quantidade vendida de carros movidos a etanol em mil unidades e da quantidade exportada de etanol em mil litros. Nesse artigo, a fim de se alcançar o objetivo esperado foi utilizada uma técnica estatística conhecida como técnica de dependência, que segundo Hair (2005) permite ao pesquisador avaliar o grau de relação entre as variáveis dependentes e independentes. Existem algumas técnicas de dependência, e tais técnicas variam no tipo e na característica da relação como se reflete nas propriedades de medida das variáveis dependentes e independentes. Para se realizar este trabalho foi utilizada uma técnica de dependência chamada *Análise de Regressão Múltipla*.

Segundo Hair (2005), esta técnica se caracteriza por ser uma técnica estatística utilizada para analisar a relação entre uma única variável dependente (explicada) e várias variáveis independentes (explicadoras). Neste trabalho a variável dependente foi a Produção Brasileira de Etanol mensurada em mil litros por safra. Por seguinte forem utilizadas duas variáveis independentes, conhecidas como explicativas, as quais são a Quantidade de Etanol Exportada mensurada em mil litros e o Número de Carros Vendidos Movidos a Etanol, mensurado em mil unidades.

Juntamente a análise de regressão múltipla, o presente trabalho também irá atentar para a correlação da variáveis, a qual pode ser medida através da Correlação de Pearson, a qual segundo Hair (2003), mensura a associação linear entre duas variáveis métricas, ou seja, avalia a associação entre duas variáveis. O sinal de (+ ou -) indica a direção da relação. O valor pode variar de -1 até +1, em que +1 indica uma perfeita relação positiva, 0 indica relação nenhuma e -1, uma perfeita relação negativa ou reversa (quando uma variável se torna maior, a outra fica menor). E por fim também analisaremos o Coeficiente de Correlação Parcial, o qual segundo Hair (2005) mede a força da relação entre a variável dependente e uma única variável independente quando os efeitos das demais variáveis independentes no modelo são mantidos constantes, mostrando o efeito de uma independente na dependente, excluindo o efeito de outra independente que exista no modelo. Analisou-se o período entre as safras de 1990/1991 até a safra de 2008/2009, totalizando 19 períodos.

4 – Análise de Dados

Os dados coletados e que serão analisados por intermédio de cálculo de regressão múltipla são apresentados na tabela 1:

Ano Safra	PRODUÇÃO TOTAL DE ETANOL	QUANTIDADE EXPORTADA DE ETANOL	VENDA DE CARROS MOVIDOS A ETANOL
1990/1991	11515151	37215	150877
1991/1992	12716180	8889	193441
1992/1993	11675506	208396	264651
1993/1994	11276370	266360	142760
1994/1995	12682373	293238	40484
1995/1996	12578315	320081	7732
1996/1997	14344128	261308	1273
1997/1998	15396463	146594	1451
1998/1999	13848033	117926	11314
1999/2000	13021804	407220	10106
2000/2001	10593035	227258	19032
2001/2002	11536034	345675	55961
2002/2003	12623225	759016	84558
2003/2004	14808705	757375	379328
2004/2005	15416668	2321410	844461
2005/2006	15946994	2592293	1432197
2006/2007	17719209	3428862	2003197
2007/2008	22526824	3532667	2329331
2008/2009	27512962	5123993	2652368

Tabela 1: Produção de Etanol, Exportação de Etanol e Venda de Veículos bicompostíveis

Fonte: ÚNICA (2012)

A variável dependente foi a Produção Brasileira de Etanol mensurada em mil litros por safra. Por seguinte forem utilizadas duas variáveis independentes, conhecidas como explicativas, as quais são a Quantidade de Etanol Exportada mensurada em mil litros e o Número de Carros Vendidos Movidos a Etanol, mensurado em mil unidades.

Para se efetuar os cálculos da regressão foi utilizado o *software MINITAB*, o qual deu suporte a todos os cálculos estatísticos. A partir dos resultados encontrados verificamos que as variáveis são altamente correlacionadas positivamente, o que já era esperado, pois é lógico que com o aumento das exportações de etanol e com o aumento da venda de veículos movidos a etanol, a produção brasileira iria aumentar. Como podemos observar, a produção brasileira de etanol é altamente correlacionada com a quantidade exportada de etanol pelo Brasil, dado um coeficiente de correlação de 0,907, ou seja, mostrando que essas duas variáveis tem um grau de associação linear de aproximadamente 90 %. Já a venda de carros movidos a etanol apresenta um coeficiente de correlação com a produção total de etanol pelo Brasil de 0,899, ou seja, mostrando que essas duas variáveis tem um grau de associação linear de aproximadamente 89,9%. A Figura 2 apresenta o modelo de regressão do *software MINITAB*.

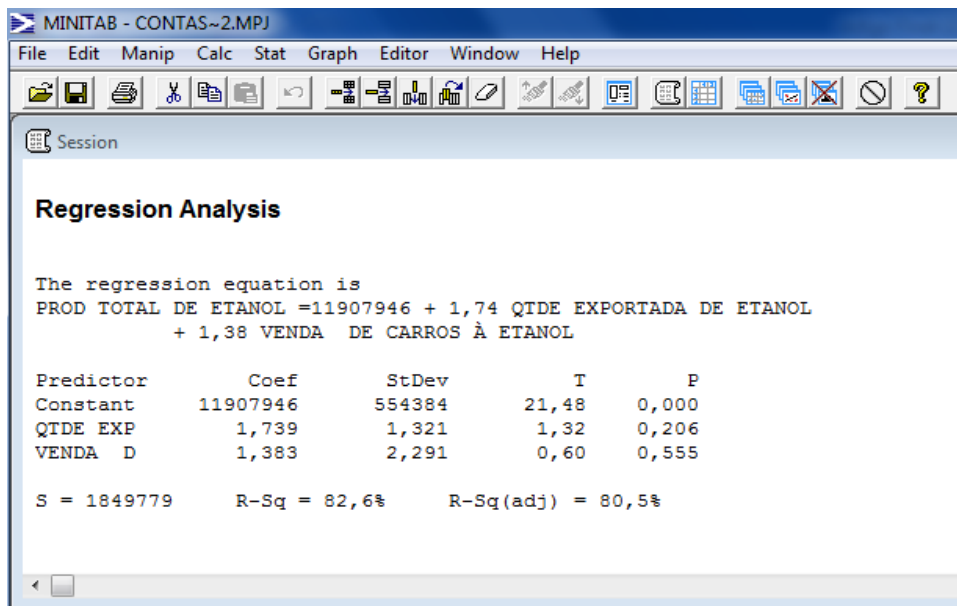


Figura 2: Análise de Regressão

Fonte: Dados da pesquisa.

Como podemos o modelo gerado se encontra como forma geral:

$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + e$ onde Y é igual a produção total de etanol, x_1 é igual a quantidade exportada de etanol, x_k é a quantidade de carros vendidos que são movidos a etanol, β_1 é igual a 1,74, que a variação estimada na variável dependente por uma unidade de variação da variável independente, ou seja, ao aumentarmos é uma unidade a quantidade exportada de etanol, a produção total de etanol irá aumentar em 1740 vezes, pois os coeficientes devem ser multiplicados por mil, pois todas as observações foram medidas em mil unidades. Já β_k é igual a 1,38, que significa que ao aumentarmos em uma unidade a venda de carros movidos a etanol, a produção total de etanol pelo Brasil aumentará 1380 vezes. β_0 é conhecido como o intercepto, ou seja, a quantidade produzida de etanol pelo país independente da quantidade exportada e da quantidade de carros vendidos movidos a etanol, ou seja, se essas duas variáveis fossem iguais a zero, o país produziria aproximadamente 11,9 bilhões de litros de etanol, o que mostra que a produção de etanol do país não é totalmente explicada por essas duas variáveis, mas sim, por outras também.

Logo, ao olharmos o quadro fornecido pelo MINITAB, conseguimos enxergarmos o que é mais conhecido como o Coeficiente de Determinação, que apresenta o valor de 82,6 %, o qual segundo Hair (2005), é a medida da proporção da variância da variável dependente em torno de sua média que é explicada pelas variáveis independentes ou preditoras. O coeficiente pode variar entre 0 e 1. Sendo que quanto maior o valor do coeficiente de determinação maior é o poder de explicação da equação de regressão e, portanto, melhor a previsão da variável dependente. Logo podemos afirmar que a produção de etanol no Brasil é explicada ao mesmo tempo pelas exportações e venda de automóveis movidos a etanol em 82,6 %.

Não podemos deixar de citar o erro envolvido no modelo que é parte aleatória do modelo. Pode ser identificado na diferença entre os valores reais e os previstos da variável dependente, também chamado de resíduos do modelo. Por final temos que calcular o coeficiente de correlação parcial, que segundo Hair (2005) é o valor que mede a força da

relação entre a variável dependente e uma única variável independente, quando os efeitos das demais variáveis independentes no modelo são mantidos constantes. Ele pode ser calculado através dessa fórmula:

$$r^2_{y,x_i} = \frac{t_i^2}{t_i^2 + (n - k - 1)}$$

Ao se calcular o coeficiente de correlação parcial para a produção de etanol brasileiro, com relação a quantidade de exportação de etanol, descontado o efeito da venda de carros movidos a etanol, obteve-se 0,092, o que revela que a variável dependente é explicada pela independente 1 em apenas 9,2 %. Já ao se calcular o coeficiente de correlação parcial para a produção de etanol com relação à venda de carros movidos a etanol descontada a influência das exportações brasileiras de etanol, chega-se no número de 0,0207, que revela que apenas 2,07% da produção de etanol no Brasil é influenciada pela quantidade de carros vendidos movidos a etanol. Após serem obtidos os resultados da regressão, foram analisados se o modelo atendia os pressupostos básicos, que são:

- Normalidade dos resíduos: aplicando-se o Anderson-Darling Normality test, o valor A-squared é de 0,177, com um valor p 0,908, o que permite não rejeitar a hipótese nula de normalidade dos resíduos, como podemos ver na Figura 3:

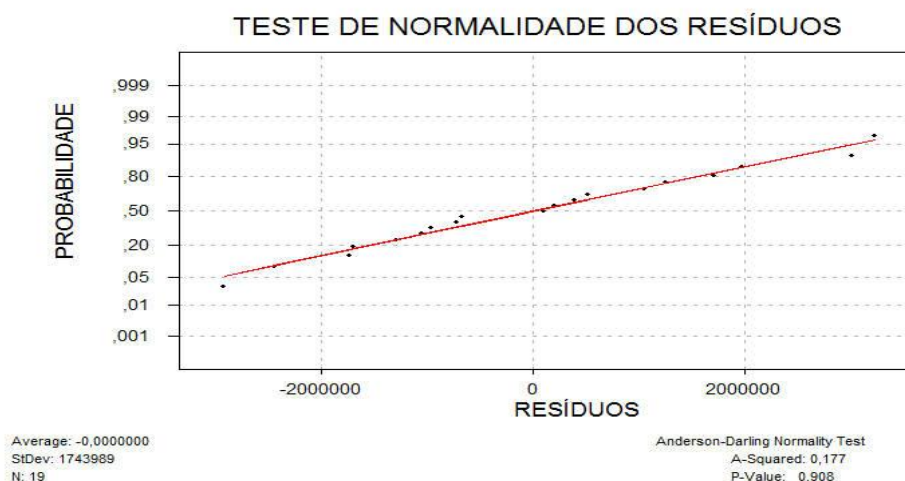


Figura 3: Teste de Normalidade dos Resíduos

Fonte: Dados da pesquisa.

- Homocedasticidade: aplicando-se o Teste da Homogeneidade da Variância dos Resíduos, onde a hipótese nula é de que não há heterocedasticidade, implicando assim em homocedasticidade, obteve-se um valor p de 0,542 com base na estatística F, tendo como consequência a não-rejeição da hipótese nula, permitindo assim concluir que a premissa da homocedasticidade esteve presente no modelo conforme figura 4.

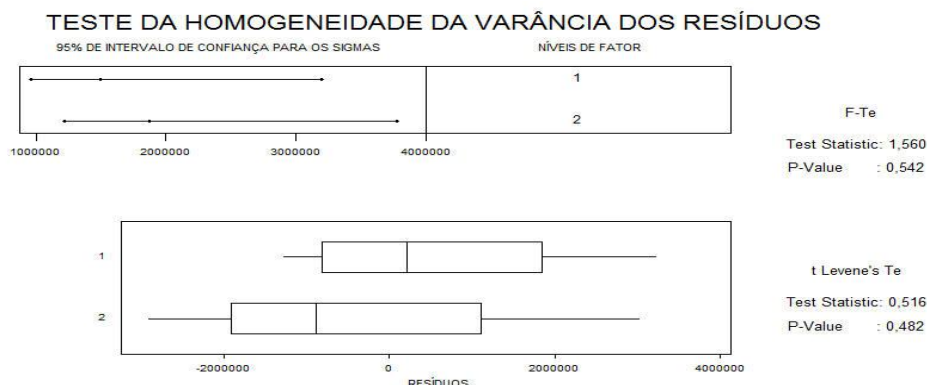


Figura 4: Teste de Homogeneidade da Variância dos Resíduos

Fonte: Dados da pesquisa.

- Média dos Resíduos igual a zero: O Teste t-para a média dos resíduos chegou-se a média igual a zero e um p-valor igual a um, não violando esse pressuposto.- Ausência de autocorrelação serial: pelo teste de Durbin-Watson, obteve-se o valor de 0,96, e aplicando-se o nível de significância de 0,05, rejeitando a hipótese nula de ausência de autocorrelação positiva, pois o valor do teste se encontra dentro do intervalo $0 < d < 2$ autocorrelação positiva (tanto maior quanto mais próximo de 0).

- Multicolinearidade: Ao se analisar as correlações entre as variáveis houve indício de multicolinearidade, pois esta correlação é da ordem de 0,976, sendo muito alta entre essas variáveis independentes, violando a hipótese nula de ausência de multicolinearidade.

5 – Considerações Finais

O presente mostrou o grau de influência na exportação de etanol e da venda de carros movido a etanol na variabilidade da produção brasileira de etanol. Para isso foi apresentado um breve resumo do setor, desde a criação do Proálcool nos anos 70 até a estagnação do setor nos anos 90, relatando a retomada do crescimento do setor sucroenergético frente às novas demandas por fontes de energia renováveis ao mesmo tempo em que o Brasil adota os veículos bicombustíveis, onde uma nova alternativa a matriz energética tradicional, o petróleo. A fim de lograr êxito da hipótese levantada no início do artigo que a produção tem cada vez mais sido voltada para a exportação utilizou-se uma técnica estatística chamada regressão linear múltipla para verificar tal afirmação. Ao se realizar os cálculos chegou-se a esse modelo explicativo:

PRODUÇÃO TOTAL DE ETANOL =

11907946 + 1,74 QUANTIDADE EXPORTADA DE ETANOL + 1,38 VENDA DE CARROS À ETANOL

A partir disso vimos que esse modelo tem um grau de explicação de 82,6% porém ao se validar o modelo percebemos que ele apresenta falhas, como a violação de pressupostos importantes, tal como a presença de autocorrelação serial, que traz consigo uma dependência temporal dos valores sucessivos dos resíduos, isto é, resíduos correlacionados entre si. Nesse caso como esse modelo apresentou uma autocorrelação positiva ele nos dá erros padrões subestimados e estatísticas t superestimadas, não validando o modelo.



Ao mesmo tempo o modelo também viola outro pressuposto que é a ausência de multicolinearidade, pois apresenta alta correlação entre as variáveis independentes, não validando o modelo novamente. Portanto concluímos que não podemos explicar a variabilidade da produção total de etanol pelo Brasil somente através da quantidade exportada e da venda de carros movidos a etanol, sendo essas duas variáveis insuficientes e não validas para esse modelo.

6 – Referencial Bibliográfico

ANFAVEA, Associação nacional dos fabricantes de veículos automotores 2008. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. Acessado em 09 de janeiro de 2011, de <http://www.anfavea.com.br>.

Cadernos de energia EPE – **Perspectivas Para o Etanol no Brasil** – Governo Federal – Ministério de Minas e Energia – Empresa de Pesquisa Energética – 03 de outubro de 2008.

CORRAR, Luis J.; THEÓPHILO, Carlos Renato. (Coord.). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria**. 3. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

FAVARO, Felipe; PARENTE, Virginia; SANTOS, Cristina Tosta. **Previsão de Fabricação de Carros Bicombustíveis e de Demanda de Etanol no Brasil em 2014**. Future Studies Research Journal, São Paulo, v.2, n.1, p.85-98, Jan./Jun. 2010

HAIR, J. R. J. *et al.* **Fundamentos de métodos de pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

HAIR JR, J.F.; R.E. ANDERSON; R.L. TATHAM e W.C. BLACK. **Análise Multivariada de Dados**. 5a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005, 593p.

MACEDO, Isaias C. **Situação Atual e perspectivas do etanol**. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.21, n.59, p157-165, 2007.

PEREIRA, Marcelo Castro. **A Expansão da Cadeia Sucroalcooleira em Matogrosso do Sul, Dinâmica e Determinantes**. Marcelo castro Pereira, orientação de ido Luiz Michels - Campo Grande, 2007. 152 p.: il. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2007

SATOLO, L. F. **Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado), 131p. “Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’ – ESALQ. Piracicaba, 2008.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <http://www.unica.com.br>. Acesso em 10 de outubro de 2012.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração** / Sylvia Constant Vergara. – 9. Ed. – São Paulo: Atlas, 2007.

VIEIRA, Maria Clara Azeredo; LIMA, Jaldir Freire; BRAGA, Natália Mesquita. **Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas**. BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. Junho de 2007.