

Potencial de Energia Elétrica: Perspectivas na Cogeração no Segmento Sucroalcooleiro por Biomassa.

Fabio Konishi – Doutorando em Energia pela
Universidade de São Paulo (IEE/USP)

Paula Meyer Soares Passanezi – Universidade de
Mogi das Cruzes - UMC

Reny Aparecida Galvão – Mestranda em
Administração pela Universidade Nove de Julho -
UNINOVE

Marcelo Santana Silva – Doutorando em Energia
pela Universidade Federal da Bahia – UFBA

Resumo:

O segmento sucroalcooleiro passa por uma redefinição em seus conceitos na medida em que novos produtos podem ser comercializados a partir dos resíduos gerados pelos processos de produção. A partir da década de 70 a cana-de-açúcar passou a ter seu crescimento associado a melhoria de vários fatores provenientes de políticas públicas, melhoria genética, tecnologia em processos de plantio e de produção, além da utilização de seus resíduos para diversas finalidades, dentre eles para cogeração de energia elétrica. O presente estudo apresenta uma análise deste crescimento por meio de métodos estatísticos de análise multivariada de correlação e regressão linear, utilizando o software SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* versão 16.0, amplamente utilizado em pesquisas na área de ciências sociais aplicadas. Os resultados apresentam fortes correlações entre as variáveis de produção de cana-de-açúcar, a cogeração de energia elétrica, área plantada e o consumo de energia. A revisão da literatura reforça as considerações do trabalho em conjunto com a interpretação dos resultados apresentados.

Palavras-chave: Geração de Energia, Cana-de-Açúcar, Cogeração, Biomassa.

Abstract

The sugarcane sector is undergoing a redefinition in their concepts to the extent that new products can be marketed from the waste generated by production processes. From the decade of seventy the sugarcane is replaced by its growth associated with improvement on several factors from public policies, genetic improvement, process technology in planting and production, in addition to using their waste for several purposes, among them for cogeneration of electricity. This study will present an analysis of this growth through multivariate statistical methods of analysis of correlation and linear regression using SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* version 16.0, widely used in research in applied social sciences. The results showed strong correlations between the variables of production of cane sugar, cogeneration of electricity, planted area and power consumption. The literature review will strengthen the considerations of working together with the interpretation of the results presented.

Key-words: Energy Generation, Sugarcane, Cogeneration, Biomass.

1. Introdução

Historicamente observa-se que o cultivo da cana-de-açúcar está presente na pauta de exportações da economia brasileira desde o período colonial, destacando-se como principal produto oriundo do processamento desta *commodity* o açúcar. A expansão da indústria açucareira estava vinculada aos interesses da Coroa portuguesa que buscava meios para o desenvolvimento deste setor. De acordo com Furtado (1986, p.42) “Ao terminar o século XVI, a produção de açúcar muito provavelmente superava aos dois milhões de arrobas, sendo umas vinte vezes maior que a quota de produção que o governo português havia estabelecido um século antes para as ilhas do Atlântico”

Mesmo com a concorrência do açúcar das Antilhas, o ciclo do algodão e o início do processo de industrialização no Brasil no final do século XIX, a cana-de-açúcar sustentou-se como um dos principais produtos agrícolas até então, quando o café iniciou um novo ciclo de comercialização e de exportação de produtos agrícolas. Prado Junior (2006, p.169) destaca “*a expansão do café neste período bem como a sua supremacia dos produtos agrícolas modernos.*” Vale lembrar que a cultura da cana-de-açúcar destinava-se basicamente para a produção de açúcar, o álcool possuía participação insignificante.

Conforme Correa Neto (2002), o setor sucroalcooleiro se configura como uma das mais tradicionais e antigas indústrias não extrativas e de processamento de biomassa no Brasil. No cenário atual, com o desenvolvimento de novos processos produtivos e inovações tecnológicas, o etanol e seus subprodutos passam a constituir novos produtos da cana-de-açúcar.

Além das inovações voltadas ao desenvolvimento de novos produtos a partir da cana-de-açúcar, o país vem aprimorando tecnologias que visam o aproveitamento de seus resíduos para a cogeração de energia. De acordo com Cortez (2010), o etanol produzido a partir da cana-de-açúcar é considerado a energia primária, os resíduos provenientes do processamento da cana-de-açúcar podem gerar o que o autor denomina de energia secundária, ou seja, a energia elétrica a partir do uso desta biomassa.

Destacando-se assim tanto no desenvolvimento de novas tecnologias quanto em termos de volume de produção, o Brasil ocupa hoje uma posição estratégica no cenário mundial na produção de etanol. Segundo estudo de Neves (2010), desenvolvido pela Markestrat, Centro de Pesquisas e Projetos em Marketing e Estratégia da USP, o setor em 2008 gerou riqueza na ordem de US\$ 28,15 bilhões correspondendo a aproximadamente 2% do PIB e se somados aos diversos sistemas de produção agroindustrial chega-se ao valor de US\$ 86,8 bilhões. O setor mantém ainda 1,28 milhões de postos de trabalho formais com uma massa salarial de US\$ 738 milhões.

O crescimento expressivo do setor sucroalcooleiro, ao longo das últimas décadas, está associado às diversas políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento do setor – concessão de subsídios para a fabricação de novas destilarias,

investimentos em pesquisa e desenvolvimento, etc.– bem como, foi impulsionado por eventos externos de choque de oferta - I e II Choques do Petróleo. (PAULLILLO, 2007)

O presente artigo analisa a evolução do setor sucroalcooleiro, por meio de dados secundários a partir de 1980 até 2010 totalizando 31 observações de periodicidade de anual das seguintes variáveis: produção de cana-de-açúcar, cogeração de energia de biomassa, área plantada de cana-de-açúcar e consumo total e energia.

2. Referencial Teórico

2.1. A Matriz Energética de Energia

A matriz energética brasileira possui características particulares se comparada aos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OCDE, com uma participação significativa de fontes renováveis de energia, incluindo-se a biomassa, conforme apresentado na figura 1. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL (2011), a matriz energética brasileira utiliza 85,8 % de fontes renováveis enquanto os países da OCDE , 16,6% .

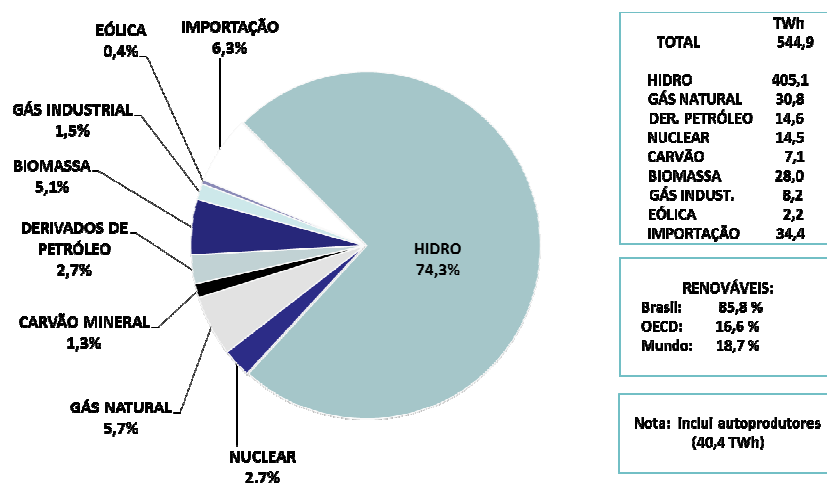


Figura 1 – Matriz de Energia Brasileira 2010.

Fonte: ANEEL (2011)

Com o advento da Revolução Industrial, a questão energética passa a ser tema de pauta nas discussões sobre o desenvolvimento econômico. O modo de produção dominante desde então tem gerado uma dependência crescente das fontes de energia não renováveis, em especial os combustíveis fósseis como o petróleo e carvão mineral.

Nesse sentido é necessária a adoção de políticas energéticas que promovam a diversificação das fontes energéticas e minimizem o grau de dependência em relação aos combustíveis fósseis como condição primordial para o crescimento. Como ressalta Goldemberg (2005, p.216), há necessidade de implementação de políticas energéticas que estimulem o crescimento da energia, bem como seu uso eficiente.

O Brasil vem se destacando na expansão da capacidade de produção de energia de fontes renováveis, em especial no setor sucroalcooleiro. Alguns fatos contribuíram para esta expansão, com destaque para o programa Proálcool, em 1975, o aumento da frota de automóveis a etanol, a partir de então e, posteriormente, o desenvolvimento da tecnologia de carros bicombustíveis, em 2003. A cogeração de energia elétrica e o desenvolvimento de tecnologias visando à substituição de produtos derivados de hidrocarbonetos passaram a constituir temas relevantes:

Atualmente verifica-se um maior interesse pelas alternativas tecnológicas capazes de produzir energia elétrica a partir da biomassa devido a elevação das quantidades de resíduos resultantes das culturas agrícolas e a necessidade de seu descarte adequado, preferencialmente com aproveitamento econômico, e as pressões sociais por alternativas de geração de energia elétrica que provoquem menores impactos ambientais, em particular no que concerne à emissão de gases de efeito estufa. (CORRÊA NETO, 2002, p.60)

No contexto atual, o Brasil em termos de utilização de energias provenientes da biomassa, pode ser considerado como uma referência comparativamente aos demais países. Fato este que apresenta uma situação confortável na busca de uma substituição gradativa da matriz energética.

Vale ressaltar que a geração de energia a partir de biomassa apresenta inúmeras vantagens ambientais, como o abatimento das emissões de carbono na atmosfera quando comparada com a energia elétrica oriunda de fontes fósseis (Correa Neto, 2002, p.60). Além disso, algumas vantagens relacionadas à utilização da biomassa também ressaltadas por Goldemberg (1998), entre as quais: constitui fonte renovável de energia; é inesgotável; do ponto de vista ambiental, não contribui para a poluição dos grandes centros urbanos, dado a ausência de enxofre.

2.2. Energia da cana-de-açúcar

O setor sucroalcooleiro passou por uma evolução em seu conceito produtivo: antes puramente focado no setor de alimentos passa a produção de outros produtos, como o etanol e a energia elétrica (Leal, 2002). A importância dos subprodutos do processo de industrialização da cana-de-açúcar cresce na medida em que novas tecnologias são desenvolvidas no setor.

Os principais subprodutos da agroindústria sucroalcooleira são: a biomassa disponível no campo no estágio de colheita da cana-de-açúcar, composta pelas folhas e os ponteiros da planta crua, que ainda é quase integralmente eliminada através da queima da cultura antes da colheita; o bagaço de cana resultante da moagem da cana-de-açúcar para extração do caldo; a vinhaça ou vinhoto resultante da destilação do etanol; a torta de filtro proveniente do processo de clarificação do açúcar; a levedura oriunda do processo de fermentação; as

cinzas residuais da combustão do bagaço nas caldeiras; e o carvão retirado na lavagem das chaminés. (CORREA NETO 2002, p. 32)

Os resíduos provenientes do setor sucroalcooleiro, a biomassa, passam a contribuir na geração de energia elétrica, aumentando sua participação relativa na matriz energética do país, conforme apresentado nos gráficos 1 e 2, a qual apresenta a evolução da oferta dos derivados de cana-de-açúcar e de petróleo no ultimo decênio. Observe que o comportamento de ambas as ofertas apresenta uma evolução crescente e aparentemente bem comportada sem grandes rupturas nesse período.

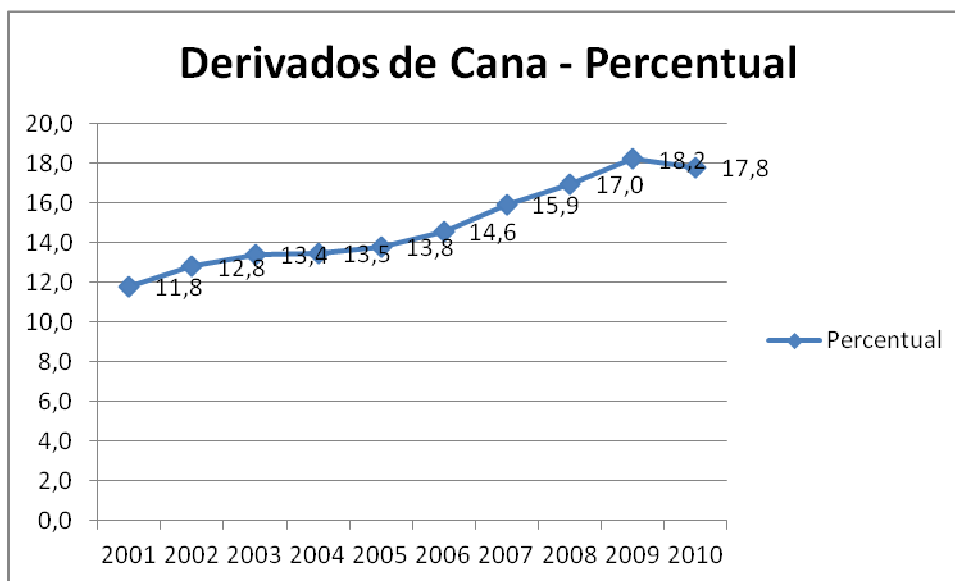


Gráfico 1 – Evolução da Oferta Interna de Energia – cana-de-açúcar
Elaboração: Própria dos Autores
Dados: EPE (2011)

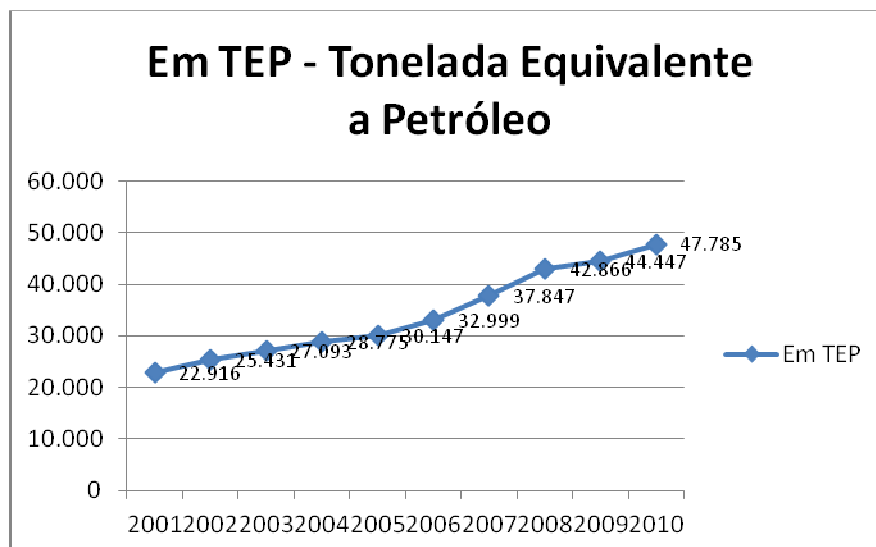


Gráfico 2 – Evolução da Oferta Interna de Energia

Elaboração: Própria dos Autores

Dados: EPE (2011)

De acordo com a AIE – Agência Internacional de Energia, o uso da biomassa como insumo para a geração de energia deveria aumentar nas próximas décadas impulsionado pelo crescimento populacional e urbanização e melhora dos padrões de vida da população mundial. (AIE, 2011)

Segundo dados da AIE, a quantidade de biomassa existente no planeta é de aproximadamente 2 trilhões de toneladas, o que significa cerca de quatrocentas toneladas per capita. Em termos energéticos isso corresponde a oito vezes o consumo mundial de energia primária (RAMAGE e SCURLOCK, 1996 apud ANEEL, 2005)

A diversidade de aplicações da cana-de-açúcar e seus subprodutos, bem como a relativa facilidade na mudança no processo produtivo, garantem ao setor a possibilidade de expansão e contribuem para minimizar os efeitos decorrentes das oscilações de preços destes produtos no mercado internacional. Além destes aspectos, os resíduos provenientes do processo produtivo também têm sido reutilizados em quase sua totalidade, transformando o país em uma referência na cogeração de energia a partir do uso da biomassa (Goldemberg, 2007, p.8).

Considerados resíduos da cana-de-açúcar, o bagaço e a palha, geram energia equivalente a 98% das necessidades energéticas da cadeia produtiva da cana de açúcar, segundo Correa Neto (2002). Os 2% restantes são atendidas por produtos como diesel, álcool, lenha e energia elétrica.

As formas de energia finais úteis empregadas no processo produtivo das usinas de açúcar e etanol são a energia térmica, na forma de calor, e a energia mecânica para acionamento diversos. As necessidades energéticas finais do processo, tanto térmicas como mecânicas, são atendidas quase que em sua totalidade por vapor d'água gerado em caldeiras centralizadas e distribuído por rede interna pela usina. O insumo energético primário das caldeiras é o bagaço resultante do processamento da cana-de-açúcar (CORREA NETO 2002, p.15).

Nos Estados Unidos, por exemplo, a capacidade instalada do parque gerador de energia oriunda de biomassa, no final dos anos de 1970 era de apenas 200MW (Mega Watt), subindo para 8,4 GW (Giga Watt) no início dos anos de 1990, o que torna inviável corroborar a hipótese de que a biomassa só seria plenamente utilizada em países pobres (WALTER e NOGUEIRA, 1997 apud ANEEL, 2005).

De acordo com Santini e Marcato (2008) apud Capella e Scaramuzzo (2007) a maioria das usinas no Brasil são autossuficientes em cogeração. Segundo dados da

União da Agroindústria Canavieira de São Paulo, destas 10% apenas negociam excedente desta energia para as distribuidoras de energia.

A inovação tecnológica para a cogeração de energia a partir do aproveitamento destes subprodutos da cana-de-açúcar – a biomassa – vem sendo desenvolvida junto aos centros de pesquisa especializados. O Centro de Tecnologia da Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (Copersucar) desenvolveu tecnologia capaz de elevar a produção de álcool em cerca de 30% por ano, o que diminui a necessidade de uma área cultivada maior. (SANTINI e MERCATO, 2008)

Estima-se que o país produza 81 milhões de toneladas de bagaço sendo que 70 milhões são utilizados nas caldeiras das usinas cana-de-açúcar por ano no país. Desse total, cerca de 70 milhões são queimados nas caldeiras para abastecimento próprio das usinas, os 11 milhões restantes não são utilizados na produção de álcool. (SANTINI e MERCATO, 2008)

No que tange a capacidade instalada brasileira, de acordo com dados da Empresa de Pesquisa Energético – EPE, em 2008 o país possuía 393 usinas em funcionamento. A maior parte destas usinas produzia açúcar e etanol, totalizando 252 usinas, 126 produziam etanol e o restante se especializou produzir açúcar. Em 2017 a expectativa de usinas em funcionamento é quase o dobro, cerca de 620 usinas. Essa crescente expansão da instalação de usinas de etanol está vinculada em parte ao interesse do governo em aumentar a produção interna visando a autossuficiência na produção e consumo deste produto.

As projeções de aumento da demanda são de 63,7 bilhões de litros para 2017. A produção atual de etanol estimada é de 38,5 bilhões de litros. A disparidade entre demanda futura e oferta atual requer atenção especial para a aprovação de novos projetos de produção de etanol e de cogeração de energia. (EPE, 2008)

Em suma, num primeiro momento, o setor sucroalcooleiro consegue garantir o seu suprimento de energia de forma sustentável ambiental. Num contexto futuro, o desenvolvimento de novas tecnologias e sua implementação nas plantas industriais, com consequente melhoria da eficiência na cogeração de energia, pode ainda contribuir na geração de excedentes de energia – os quais poderão ser objeto de comercialização.

3. Método de Pesquisa

Com o objetivo de avaliar a relação entre a produção de cana-de-açúcar e a geração de energia proveniente do uso de resíduos, o referido trabalho utilizou ferramentas de análise multivariada, em especial de correlação e regressão linear para apoiar a análise e interpretação de dados secundários históricos relativos a consumo total de energia, cogeração de energia, área cultivada de cana-de-açúcar e produção total de cana-de-açúcar.

Segundo Bruni (2009, p. 1) “a estatística pode ser compreendida como o conjunto de técnicas que tem por objetivo primordial possibilitar a análise e a interpretação

das informações contidas em diferentes conjuntos de dados”. Muitas técnicas podem ser utilizadas com este fim, possibilitando a construção do conhecimento, dentre elas destaca-se a análise multivariada:

Análise multivariada se refere a todas as técnicas estatísticas que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos sob investigação. Assim, qualquer análise simultânea de mais do que duas variáveis pode ser considerada, a princípio como multivariada (HAIR, 2009, p.23).

O autor destaca ainda que, para efetivamente ser considerada como análise multivariada, “todas as variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de tal maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpelados em separado” (HAIR, 2009, p.23). O autor ainda ressalta que a seleção da técnica de análise multivariada correta leva em consideração o fato de termos um conjunto de dados que são interdependentes.

O tamanho da amostra também tem uma influencia no estudo, uma vez que a regressão múltipla poderá determinar o seu grau de adequação, gerando resultados condizentes com o problema de pesquisa a ser analisado. Hair (2009) sugere que deve haver uma proporcionalidade na razão de 5 para 1, ou seja, de no mínimo cinco observações, com um nível desejado de 15 e 20 observações para cada variável independente.

A determinação de um número ou coeficiente de correlação (r) expressa metricamente um grau ou força da relação entre as variáveis. Para Hair (2009, p.150), “o sinal (+ ou -) indica a direção da relação. O valor pode variar de -1 a +1 onde +1 indica uma perfeita relação positiva, 0 (zero) indica nenhuma relação e -1 uma perfeita relação negativa ou reversa.”

O r de Pearson determina o efeito de colinearidade (entre duas) ou multicolinearidade (mais de duas) variáveis independentes. Segundo Hair (2009), é a expressão de duas ou mais variáveis independentes, demonstrando sua força de associação - altamente correlacionada variando de 0 (zero) a 1 (um) ou -1 (menos um), ou seja, quanto mais próximo de um ou menos um, maior a correlação e quanto mais próximo de 0 menor a correlação.

Para uma melhor análise dos resultados, será calculado o r^2 ou coeficiente de determinação que expressa o quadrado da correlação r de Pearson. Para Brunini (2009, p.206) representa, também, a relação entre a variação explicada pelo modelo e variação total. Algebricamente o valor r^2 pode ser representado como:

$$r^2 = \frac{\text{Variação explicada}}{\text{Variação total}}$$

O coeficiente de determinação r^2 explica a equação da regressão onde se assume que quanto maior o valor, melhor a previsibilidade da equação. Conforme Hair (2009, p.182) “o r^2 ajustado é particularmente útil na comparação entre equações de regressão que envolvem diferentes números de variáveis independentes ou diferentes tamanhos de amostra, pois ele dá um desconto para os graus de liberdade para cada modelo.”

Para aplicação correta de uma análise de regressão e correlação é importante destacar alguns cuidados para que se possa validar as hipóteses do modelo. Hair (2009) destaca três suposições visando evitar erros de previsão ou uma ausência

das relações estudadas: 1) linearidade de um fenômeno; 2) variância constante (homocedasticidade ou heterocedasticidade); 3) normalidade.

4. Resultados da Pesquisa

Utilizou-se a técnica de regressão e correlação para análise de dados secundários obtidos na ANEEL, IBGE e Ministério da Agricultura, relativos ao período de 1980 a 2010, totalizando 31 observações para as variáveis: consumo total de energia elétrica (CONS_TT_ENERG), área de plantio de cana-de-açúcar (HECTARE); cogeração de Energia de Biomassa de cana-de-açúcar (KW-h); produção total de cana-de-açúcar (PROD_CANA). As variáveis são apresentadas na Tabela 1. Para tratamento dos dados foi usado o software SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* versão 16.0.

Tabela1 – Regressão com as Variáveis Dependentes e Independentes

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	CONS_TT_ENERG, HECTARE, KW_h ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: PROD_CANA

Fonte: Autor pelo SPSS

Tabela 2 – Coeficientes de Correlação e Determinação

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,998 ^a	,995	,995	1,18298E7

Predictors: (Constant), CONS_TT_ENERG, HECTARE, KW_h

Fonte: Autor pelo SPSS

A tabela 2 apresenta os coeficientes e correlação $r = 0,998$, e de determinação, $r^2 = 0,995$ ajustado, $r^2 = 0,995$ e um erro de estimação = 1,18298E7, com todos os valores positivos demonstrando uma associação crescente com a produção de cana-de-açúcar, destacando que o valor ajustado de r^2 , indica que 99% poderiam explicar as demais variáveis independentes.

Este valor apresentado indica forte multicolinearidade que, segundo Hair (2009, p.190) é a primeira indicação de colinearidade substancial. Vale ressaltar que a falta de valores elevados de correlações não garante a ausência de colinearidade.

Tabela 3 – Regressão Linear - Coeficientes
Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-8,588E7	1,212E7		-7,089	,000
	KW_h	72340,637	132435,839	,062	,546	,588
	HECTARE	87,322	9,651	,990	9,048	,000
	CONS_TT_ENERG	-83533,450	66039,201	-,057	-1,265	,214

Dependent Variable:

PROD_CANA

Fonte: Autor pelo SPSS

$$\text{PROD_CANA} = -8,588\text{E}7 + 72340,637 \text{ KW_h} + 87,322 \text{ HECTARE} + (- 83533,450) \text{ CONS_TT_ENERG}$$

Na tabela 3, embora a equação apresente uma relação negativa entre produção de cana-de-açúcar, cogeração de energia e o aumento da área plantada – dado que o valor apresentado na variável dependente está próximo a zero – pode-se dizer que existe uma relação quase positiva entre as taxas de crescimentos apresentadas.

Tabela 4 – Matriz de Correlação de Pearson (r) para as Variáveis do Estudo

		PROD_CANA A	KW_h	HECTARE	CONS_TT_ENERG
PROD_CANA	Pearson Correlation	1,000			
	Sig. (2-tailed)				
	N	41,000			
KW_h	Pearson Correlation	,992**	1,000		
	Sig. (2-tailed)	,000			
	N	41	41,000		
HECTARE	Pearson Correlation	,997**	,994**	1,000	

	Sig. (2-tailed)	,000	,000		
	N	41	41	41,000	
CONS_TT_ENERG	Pearson Correlation	,957**	,966**	,963**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	41	41	41	41,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Fonte: Autor pelo SPSS

A tabela 4 apresenta correlações entre as variáveis de estudo: a produção de cana-de-açúcar tem forte correlação com a cogeração energia (0,992) e com o aumento da área plantada (0,997). Destaca-se também a correlação entre o aumento da área plantada e a cogeração de energia (0,994).

Tais efeitos mostram o efeito sinérgico entre o cultivo da cana-de-açúcar e a cogeração de energia em um único processo produtivo onde se utiliza ou se reaproveita os resíduos gerados a partir da produção de etanol.

5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma análise da relação entre a produção de cana-de-açúcar, considerada variável dependente, e as demais variáveis (consumo total de energia, cogeração de energia, área cultivada de cana-de-açúcar) usando ferramentas de análise estatística multivariada - análise de correlação e regressão linear.

A hipótese subjacente a este estudo consistia na relação positiva entre o potencial de crescimento do segmento sucroalcooleiro e a cogeração de energia elétrica, o aumento da área de plantio e o consumo de energia. Foi utilizado o software SPSS para análise dos dados e a referida hipótese validada.

O modelo aplicado mostrou que existe forte correlação entre o crescimento da produção de cana-de-açúcar e as demais variáveis - $r^2=0,995$ ajustado e indicador de 99% - podendo-se afirmar que o primeiro justifica e explica o crescimento das demais. Ressalta-se também que as correlações entre as demais variáveis apresentaram valores acima de 0,9 reforçando uma forte associação entre elas.

O estudo abrangeu dados do período de 1980 a 2010, com periodicidade anual e compreendendo um total de 31 observações. Não foram analisadas questões macroeconômicas, políticas públicas, e outros fatores macroambientais que poderiam de certa forma afetar o segmento sucroalcooleiro, o que constitui uma limitação deste trabalho. Além disso, aspectos relacionados à produtividade das áreas plantadas não foram analisados neste artigo - o estudo considera eficiência constante - e poderiam explicar o resultado apresentado.

Ressalta-se que segundo HAIR (2009) as aplicações para análise de regressão múltipla, recaem em classes de dois grandes problemas de pesquisa: previsão e explicação. Desta forma o estudo consegue explicar por meio das correlações o crescimento da variável dependente em relação as independentes apresentadas.

De certa forma, os resultados parecem indicar que o cenário é favorável ao incremento da cogeração da energia a partir do uso da biomassa. Os dados, sobre o segmento sucroalcooleiro, mostram que as variações anuais sempre foram relativamente crescentes e independentemente do produto final, seja etanol ou açúcar, os resíduos gerados pelo setor apresentam crescimento.

6. Referencias Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas**, 2010. Disponível em: < http://www3.aneel.gov.br/atlas/atlas_2edicao/index.html > Acesso em: 25 agosto 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Informação Técnica, Mercado de Distribuição**, 2011. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=48> >. Acesso em 05 jul. 2011

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª. Edição. Brasília: ANEEL, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Centro de Documentação e Informação. Brasília: ANEEL, 2012. <<http://www.aneel.gov.br/biblioteca/pesquisas.cfm>> Acesso em: 12 de mar.2012.

BRASIL. **Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2011: Ano Base 2010**. Empresa de Pesquisa Energética: Rio de Janeiro: EPE, 2011.

BRASIL. **Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Energia 2008-2011**. Empresa de Pesquisa Energética: Rio de Janeiro: EPE, 2007.

BRUNI, A. L. **SPSS Aplicado a Pesquisa Acadêmica**. São Paulo: Atlas, 2009.
CASTRO, Nivalde José; BRANDÃO, Roberto; DANTAS, Guilherme de A. **A Bioeletricidade Sucroenergética na Matriz Elétrica**. in: SOUSA, Eduardo L. Leão de;

CORREA NETO, V.; RAMON, D. **Análise de Opções Tecnológicas para Projetos de Co-Geração no Setor Sucroalcooleiro**. SETAP: Brasília, 2002. <http://www.ie.ufrj.br/infosucro/biblioteca/bim_CorreaNeto_OpcoesCogeracao.pdf> Acesso em: 07 de nov.2010.

CORTEZ, L. A. B. **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para Produtividade e Sustentabilidade**. 1ª. edição. São Paulo: Blucher, 2010.

FURTADO, Celso . **Formação Econômica do Brasil**, Ed. Companhia Editorial Nacional, São Paulo, 1986.

EPE, empresa de Planejamento Energético, 2012. < <https://ben.epe.gov.br/>> Acesso em m 13 de agosto de 2012.

GOLDEMBERG, José. **Energia e Desenvolvimento**. Revista Estudos Avançados - USP. São Paulo: v.12, n.33, p. 7-15, mai-ago, 1998. SCIELO.

GOLDEMBERG, José; MOREIRA, José Roberto. **Política Energética no Brasil**. Revista Estudos Avançados-USP. São Paulo: v.19, n.55, p.215-228, set-dez, 2005. SCIELO.

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. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6a. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAIR, J. F.. BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEAL, M. R. L. V. **Cana Energia**. in: CORTEZ, L. A. B.(org) **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para Produtividade e Sustentabilidade**. 1ª. edição. São Paulo: Blucher, 2010.

MACEDO, Isaias de Carvalho (org.). **Etanol e Bioeletricidade: A Cana-de-Açúcar no Futuro da Matriz Energética**. São Paulo: ÚNICA, 2010.

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

MACEDO, Isaias de Carvalho. **Situação Atual e Perspectivas do Etanol**. Revista Estudos Avançados. São Paulo: v.59, n.1, p.157-165, jan-abr., 2007. SCIELO.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. O Mapa Sucoenergético do Brasil. in: SOUSA, E. L. Leão de; MACEDO, I. de C. (org.). **Etanol e Bioeletricidade: A Cana-de-Açúcar no Futuro da Matriz Energética**. São Paulo: ÚNICA, 2010.

PAULLILO ET alli. **Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?** Revista de Economia Rural, Rio de Janeiro, vol. 45, nº 03, p. 531-565, jul/set 2007 – Impressa em agosto 2007

PRADO JUNIOR, Caio. **História Econômica do Brasil**. 1ª. Edição. São Paulo: Brasiliense, 2006.