

Avaliação da produção dos maiores estados produtores de Biodiesel, pela metodologia Box e Jenkins

Afonso Valau de Lima Junior (UFSM) avljunior@yahoo.com.br
Bianca Reichert (UFSM) bianca.reichert@hotmail.com
Deise Scheffer (UFSM) scheffer.deise@gmail.com
Viviane de Senna (UFSM) vivianedsenna@hotmail.com
Adriano Mendonça Souza (UFSM) amsouza@smail.ufsm.br

Resumo:

A conservação do meio ambiente, que trata sobre o uso racional e o manejo a partir de critérios, se tornou o grande foco das grandes e pequenas linhas de produção em todo mundo. Esta questão necessita de muita atenção dos gestores, principalmente quando um novo produto vai ser desenvolvido. Nos dias atuais, as empresas e a sociedade são compelidas a agir de maneira sustentável a fim de que os recursos naturais possam satisfazer as necessidades das gerações existentes sem prejudicar a aptidão de produção das gerações futuras. Uma possibilidade existente para a contribuição da conservação do meio ambiente é o biodiesel, pois é um produto sustentável e de grande potencial uma vez que pode ser utilizado como combustível de automóveis de motor diesel. O artigo tem como objetivo estudar o comportamento da produção de Biodiesel nos estados brasileiros que são os maiores produtores Goiás e Rio Grande do Sul. O estudo será realizado com base em uma amostra de dados compreendidos entre o período de janeiro de 2008 a março de 2014. Os dados, obtidos através do site da Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (Anp), serão analisados a partir da metodologia de modelagem Box e Jenkins. A metodologia empregada para se alcançar os objetivos propostos foi a modelagem Box e Jenkins, onde obteve-se o modelo ARIMA (0,1,1) para Goiás e para o Rio Grande do Sul, ARIMA(0,1,1).

Palavras chave: Produção de Biodiesel, séries temporais, ARIMA.

Evaluation of the production of the largest producers of Biodiesel states, by Box and Jenkins methodology

Abstract

The conservation of the environment , which comes on the rational use and management based on criteria , became the major focus of large and small production lines worldwide . This question needs much attention from managers , especially when a new product will be developed . Nowadays , companies and society are compelled to act in a sustainable manner so that natural resources can meet the needs of existing generations without jeopardizing the ability of future generations production . A possibility exists for the contribution of environmental conservation is biodiesel , as it is a sustainable product and great potential since it can be used as a diesel engine fuel cars . The article aims to study the behavior of biodiesel production in the Brazilian states that are major producers Goiás and Rio Grande do Sul. Study will be conducted based on a sample of data ranging from the period January 2008 to March 2014 . the data , obtained through the National Agency of Petroleum , Natural Gas and Biofuels (ANP) site will be analyzed using the methodology of Box and Jenkins modeling . The

methodology used to achieve the proposed objectives was the Box -Jenkins modeling, where we obtained the ARIMA (0,1,1) for Goiás and Rio Grande do Sul , ARIMA (0,1,1) model .

Key-words: Biodiesel Production, time series, ARIMA.

1. Introdução

O descarte incorreto de óleos e gorduras, que são substâncias insolúveis, pode poluir a água via esgoto ou solo. Estudos apontam que aproximadamente um litro de óleo pode poluir de 10.000 litros a um milhão de litros de água potável, uma quantidade equivalente ao consumo de uma pessoa em 14 anos. O biodiesel insere-se na nossa realidade como uma solução para o descarte deste material, pois consiste em um combustível biodegradável derivado de recursos naturais renováveis como óleo de soja, gordura animal (sebo bovino e gordura suína), óleo de algodão, óleo de girassol, entre outras plantas oleaginosas.

Além de ser uma solução para o descarte de óleos, o biodiesel também surge como uma alternativa ao uso de combustíveis de origem fóssil, pois a base do seu processo é isenta de petróleo. Logo, o processo queima do biodiesel libera menor quantidade de gases poluidores, resultando em melhor qualidade de vida e na conservação do meio ambiente.

Da mesma forma que o biodiesel tornou-se referência para a conservação do meio ambiente, a sua rentabilidade também se mostrou positiva para seus produtores. Assim, a produção de biodiesel vem crescendo a cada ano no Brasil e em muitas regiões, como no Rio Grande do Sul, e Goiás, e isto gera um aumento da concorrência entre usinas produtoras de biodiesel e o cultivo de plantas e sementes oleaginosas em todo o país.

A região que mais produz biodiesel é o centro-oeste, porém o maior produtor é o Estado do Rio Grande do Sul, localizado na região sul. Os Estados do Rio Grande do Sul e Goiás são responsáveis por cerca de 50% da produção nacional de biodiesel. Estes Estados possuem uma característica em comum, estão entre os maiores produtores de soja do país.

A soja é a matéria prima mais utilizada na fabricação de óleos domésticos, que, na sua maioria, são encaminhados para a produção de biodiesel. Com isso, podemos definir uma interação proporcional entre a produção de soja e a produção de biodiesel.

Como o Brasil é um grande produtor de grãos, o país também é destacado no cenário mundial como um importante produtor de Biodiesel e a Petrobras, que é a mais importante produtora de combustível nacional, é uma das organizações brasileiras que apoia e subsidia suas próprias usinas – Petrobras Biocombustível. A Petrobras Biocombustível conta também com o apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário, o qual fornece aos agricultores visitas de técnicos para melhorar a qualidade da produção agro familiar e, com isso, garante a compra da produção pelo preço de mercado.

Apesar de o biocombustível não ser algo relativamente novo, foi a partir da crise do petróleo, na década de 70, que as pesquisas nesta área se intensificaram na busca de uma alternativa de fonte de energia limpa. No Brasil, os números se mostram cada vez mais significativos atraindo cada vez mais investidores apesar de que a produção de biodiesel está relacionada a diversos fatores de riscos, como condições climáticas, crises econômicas, entre outros. Isto torna o gerenciamento e investimentos intuitivos ou baseados na experiência. Como a concorrência e a globalização estão avançando, o gerenciamento precisa ser substancial a fim de obter resultados efetivos e garantir a sobrevivência de agricultores e inclusive das usinas produtoras de biodiesel.

A previsão de séries temporais é um método que pode apoiar tanto o agricultor, as usinas

produtoras quanto os investidores deste mercado em desenvolvimento, visando à redução dos riscos da produção de biodiesel e da tomada de decisão.

O presente estudo objetiva apresentar a aplicação dos modelos ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average) na previsão da produção de Biodiesel Puro – B100 em Goiás e no Rio Grande do Sul, principais estados produtores no Brasil, por meio da metodologia de Box Jenkins. A fim de tornar-se uma alternativa para reduzir os riscos da tomada de decisão do setor de biocombustíveis.

2. Metodologia

Os dados empregados para a realização deste trabalho foram retirados do site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (Anp) e modelados com auxílio do software Eviews 8 SV. As séries em estudo são compostas por 75 observações cada, referentes à produção de biodiesel puro (barris equivalentes de petróleo) no período compreendido entre janeiro de 2008 a março de 2014, dos estados de Goiás e Rio Grande do Sul.

Uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo $\{Z_t, t \in T\}$. Conforme Box e Jenkins (1970) a análise de séries temporais pode ser dividida em 4 grandes etapas: Identificação, Estimção, Validação e Previsão.

Na primeira etapa denominada identificação, a principal suposição a ser analisada é referente a sua estacionaridade, ou seja, deve haver um desenvolvimento em torno de uma média, variância e autocovariância constantes, caso isso não venha a ocorrer é necessário à aplicação de transformações para estaciona-la (MORETTIN, TOLOI, 1986).

Após a confirmação da estacionaridade da série, a próxima fase desta etapa é a identificação da estrutura do modelo, pela análise das funções: autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF).

Na segunda etapa, estimção, onde a notação utilizada para designar o modelo ARIMA (p, d, q), onde AR(p) corresponde a parte autorregressiva de ordem p é explicada por $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$, ϕ indica os parâmetros reais e ε_t o ruído branco. O processo de médias móveis MA(q) tem como equação $y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$. O θ indica constantes reais e ε_t o ruído branco. O ruído branco é um conjunto de variáveis aleatórias com distribuição e variância constantes e média igual a zero. A parte I(d) do modelo ARIMA é referente a diferenciação onde é a subtração da segunda observação pela primeira demonstrado na fórmula $\Delta^d y = y_t - y_{t-1}$, o valor diferenciado é o valor de y no período $t - 1$, representado por d. A segunda diferença é dada por $\Delta^d y = y_{t-1} - y_{t-2}$, $d = 2$ esta aplicação não deve ser superior a duas vezes na mesma série (MORETTIN, 2008).

Após encontrados os modelos passa-se à fase seguinte, validação, onde os critérios a serem obedecidos são: o nível de significância inferior a 5%, condições de estacionaridade e invertibilidade dos parâmetros (em módulo, são menores que um) e a presença de ruído branco. Para selecionar o modelos mais parcimoniosos, ou seja, aquele que possui o menor número de parâmetros, é analisado os critérios AIC (Akaike Information Criteria) e BIC (Bayesian Information Criteria) através das equações:

$$AIC(p, q) = \ln \hat{\sigma}_{p,q}^2 + \frac{2(p+q)}{N}$$

$$BIC(p, q) = \ln \hat{\sigma}_{p,q}^2 + (p+q) \frac{\ln N}{N}$$

Onde: p e q são os parâmetros conhecidos, n é o tamanho da amostra, \ln é o logaritmo neperiano e σ_e^2 a variância estimada dos erros. Levando em conta que quanto menor for o AIC e BIC mais adequado estar o modelo para a projeção dos valores futuros da série (MORETTIN, 2008).

Na quarta e última etapa, previsão é necessária a realização da seleção dos períodos de previsão, cálculo das previsões, cálculo das estatísticas para avaliação da capacidade de estabelecer previsões e análise para verificar se as previsões foram corretamente elaboradas.

3. Resultados

As séries originais de Produção de Biodiesel Puro - B100 (barris equivalentes de petróleo) referente aos estados de Goiás e Rio Grande do Sul é apresentada na Figura 1, observa-se que estas séries possuem uma tendência ascendente e é constatado a necessidade da utilização da diferenciação para torná-las estacionárias.

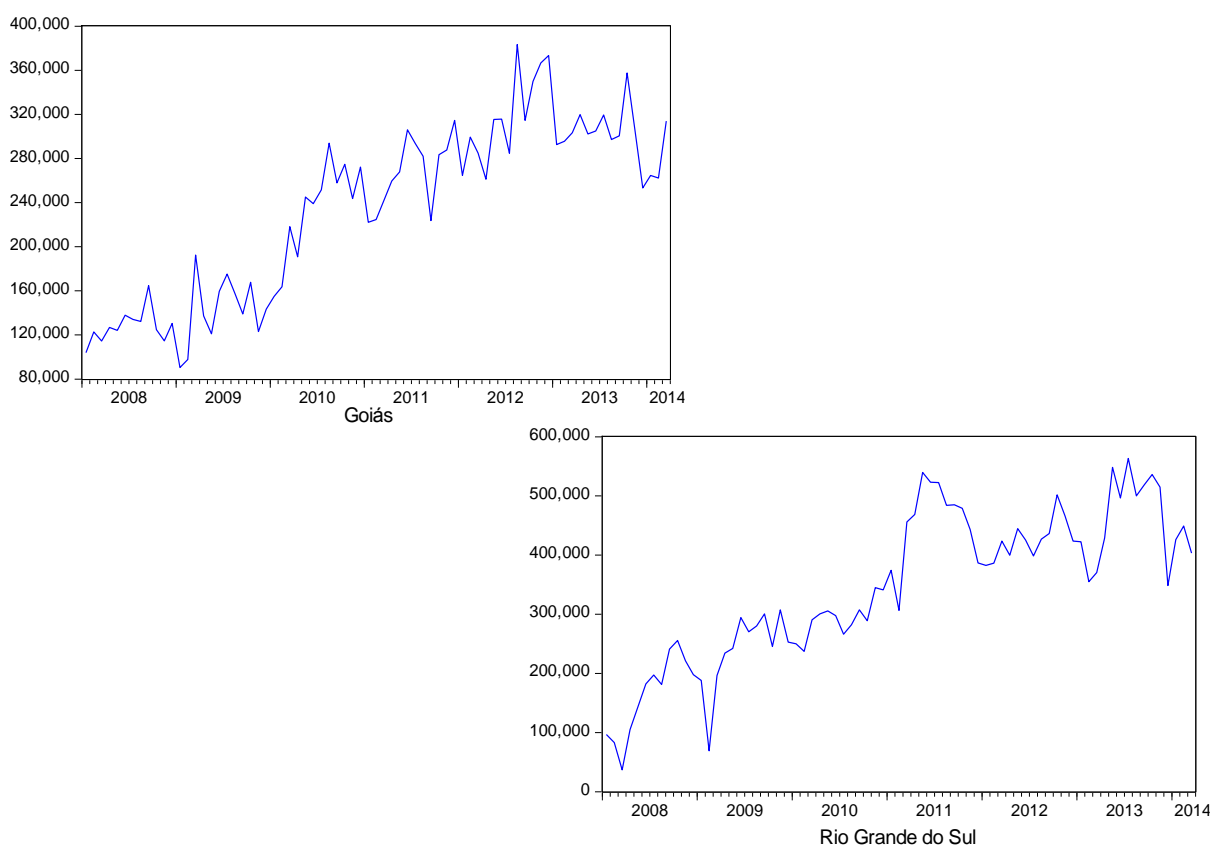


Figura 1: Séries originais da Produção de Biodiesel em Goiás e Rio Grande do Sul

Para ratificar a análise visual, foi realizado o teste de estacionaridade mediante teste de raiz unitária, através do ADF (*Augmented Dickey-Fuller*), teste que foi realizado nas séries originais e nas séries aplicando-se 1 diferença, onde foi constatado que em ambas as séries se tornam estacionárias aplicando-se 1 diferença, conforme exposto Figura 2.

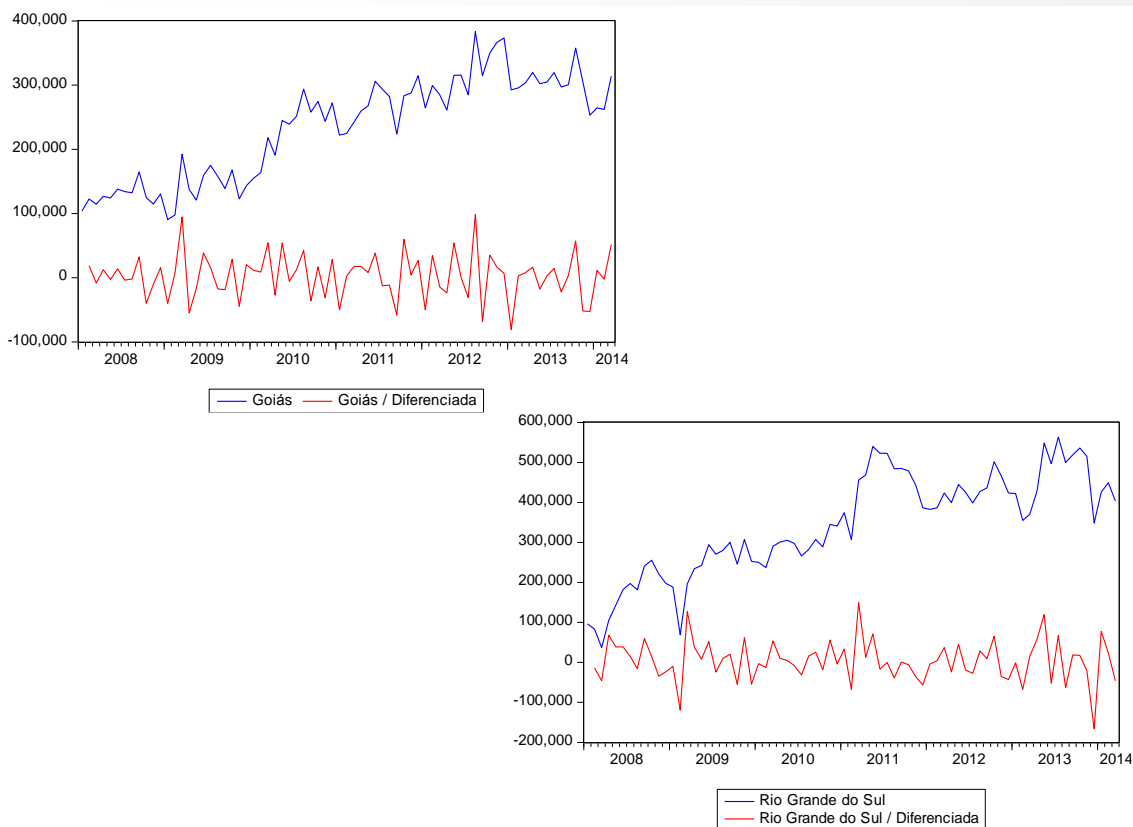


Figura 2: Séries originais e Séries diferenciadas dos estados de Goiás e Rio Grande do Sul

O próximo procedimento metodológico aplicado no estudo foi a identificação de modelos significativos que representem as séries de Produção de Biodiesel em cada um dos estados referidos. Na Tabela 1, é possível observar os modelos significativos encontrados para explicar o desenvolvimento das séries em cada estado, todos são modelos concorrentes, pois os coeficientes apresentam nível de significância (*p-value*) menor que 7% e os valores em módulo dos parâmetros são menores que um, respeitando assim as condições de estacionaridade e invertibilidade.

Modelo	Coefficientes	<i>p-value</i>	AIC	BIC
Goiás				
ARIMA(2,1,0)	$\phi_1 = -0,503161$ $\phi_2 = -0,247700$	<0,07 <0,07	23,623	23,686
ARIMA(1,1,2)	$\phi_1 = -0,513995$ $\theta_1 = -0,293041$	<0,07 <0,07	23,64	23,667
ARIMA(0,1,1)	$\theta_1 = -0,528310$	<0,07	23,568	23,599
Rio Grande do Sul				

ARIMA(1,1,1)	$\phi_1 = -0,806401$ $\theta_1 = 0,667690$	$<0,07$ $<0,07$	24,530	24,592
ARIMA(0,1,1)	$\theta_1 = -0,223694$	$<0,07$	24,501	24,532
ARIMA(1,1,0)	$\phi_1 = -0,233687$	$<0,07$	24,510	24,541

Tabela 1: Modelos encontrados para a série de Produção de Biodiesel nos estados de Goiás e Rio Grande do Sul

O modelo ARIMA (0,1,1) foi que o mais se ajustou a série de Produção de Biodiesel no estado de Goiás, pois analisando os critérios AIC (*Akaike info criterion*) e BIC (*Schwartz Bayesian Criteria*) nos modelos concorrentes, o modelo ARIMA (0,1,1) apresentou os menores valores para esses critérios, 23,568 e 23,599, respectivamente.

A série de Produção de Biodiesel no estado do Rio Grande do Sul, o modelo ARIMA(0,1,1) foi que o mais se ajustou, pois analisando os critérios AIC (*Akaike info criterion*) e BIC (*Schwartz Bayesian Criteria*) nos modelos concorrentes, o modelo ARIMA(0,1,1) apresentou os menores valores para esses critérios, 24,501 e 23,532, respectivamente.

Os resíduos originados dos modelos selecionados para cada estado possuem características de um ruído branco, pois são não-correlacionados, com distribuição aleatória em torno de zero e variância aproximadamente constante. Na Figura 3, apresenta-se as FAC (Função de Autocorrelação) e a FACP (Função de Autocorrelação Parcial) respectivamente, dos resíduos dos modelos escolhidos para cada estado.

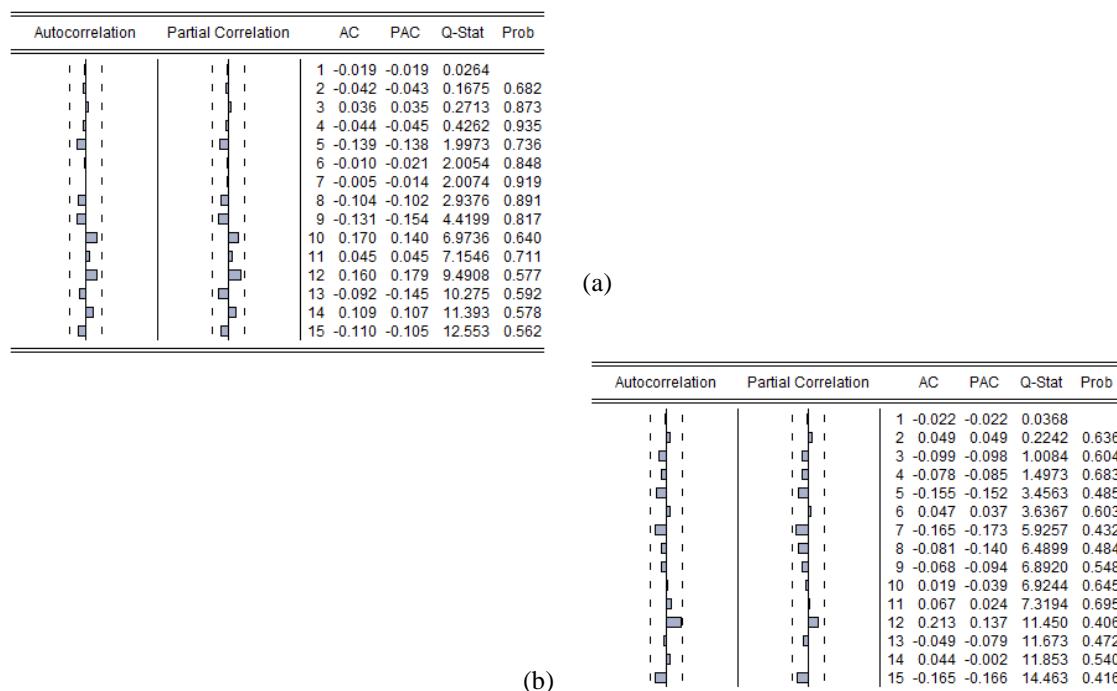


Figura 3: FAC e FACP dos resíduos dos modelos selecionados para Goiás (a) e Rio Grande do Sul (b) Diante do modelo ARIMA(0,1,1) para Goiás e do modelo ARIMA(0,1,1) para Goiás apresenta-se na Figura 4, a série original com 1 diferença, a série dos resíduos produzido pelo modelo escolhido e também série prevista com base no modelo proposto em cada estado.

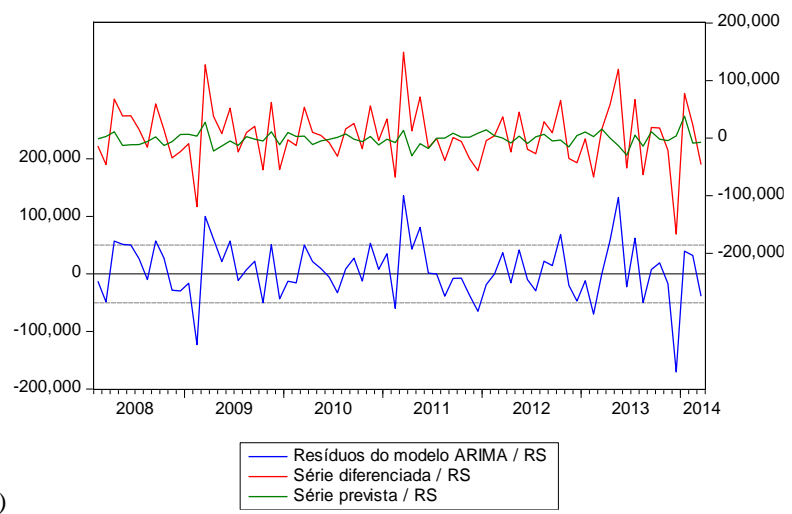
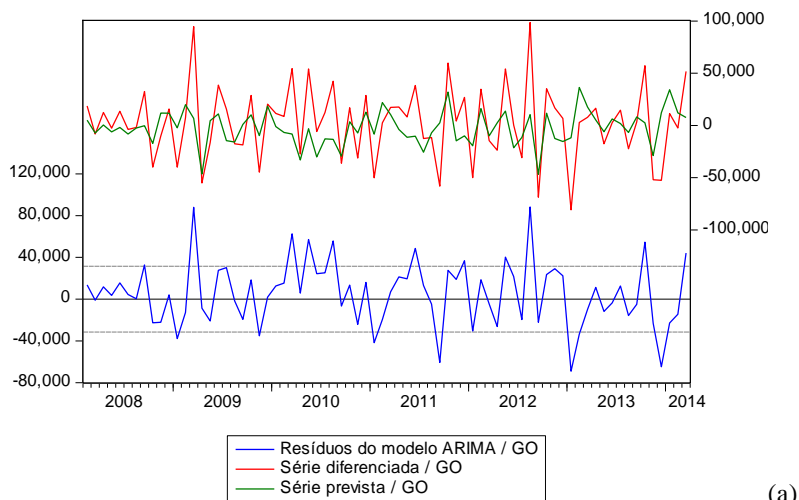
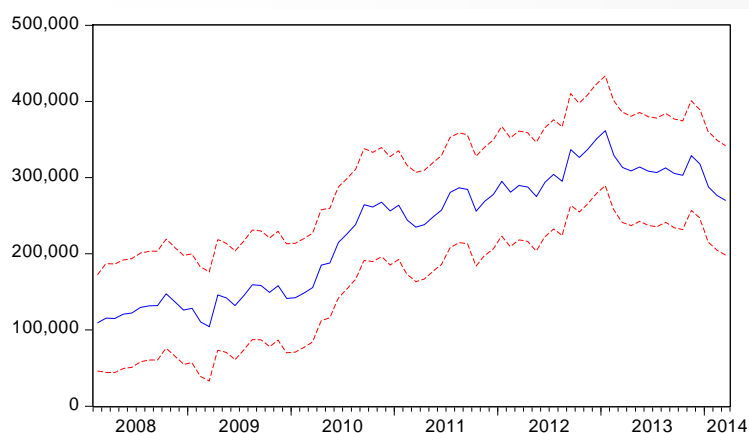


Figura 4: Resíduos, Série diferenciada e Série ajustada ao modelo para Goiás (a) e Rio Grande do Sul (b)

Os valores previstos através do modelo $ARIMA(0,1,1)$ para o estado de Goiás e os valores previstos através do modelo $ARIMA(0,1,1)$ para o estado do Rio Grande do Sul estão expressos na Figura 5, onde também é apresentado os intervalos de confiança, é possível verificar visualmente, em ambos estados, que o modelos escolhidos se ajustam bem as séries em estudo.



— Previsão da Produção de Biodiesel em Goiás
- - ± 2 S.E.

(a)



— Previsão da Produção de Biodiesel no Rio Grande do Sul
- - ± 2 S.E.

(b)

Figura 5: Previsão da Produção de Biodiesel em Goiás (a) e Rio Grande do Sul(b)

Os modelos escolhidos se ajustam as séries, como evidenciado na Figura 5, onde os valores previstos para a produção de Biodiesel nos estados de Goiás e Rio Grande do Sul apresentam-se dentro dos intervalos de previsão de mais ou menos dois desvios padrão.

5. Conclusão

Ao desenvolver o estudo das séries de Produção Nacional de Biodiesel, produto este que encontra cada vez mais espaço no mercado brasileiro e internacional, levando em conta a produção dos três maiores Estados produtores no Brasil. Assim, de posse do conhecimento em relação ao comportamento das séries, medidas gerenciais poderão ser implementadas pelos setores envolvidos na sua produção, também auxiliando como ferramenta para novos investidores.

Aplicando a metodologia Box e Jenkins chegou-se a um modelo diferente para cada estado em estudo, para o estado de Goiás obteve-se o modelo ARIMA (0,1,1), no estado de Mato Grosso obteve-se o modelo ARIMA (1,0,0) e no estado do Rio Grande do Sul, obteve-se o modelo ARIMA(0,1,1). Espera-se que as previsões encontradas neste estudo, levando em conta o grande potencial deste produto, auxiliem setores ligados a este produto.

Referências

ANP. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?dw=8739>>. Acesso em: 10 set. 2014.

ABIOVE. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php>>. Acesso em 15 set. 2014.

BIODIESELBR. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/>>. Acesso em: 16 set. 2014.

BOX, G.E.; JENKINS, G.M.; REINSEL, G.C. *Time series analysis: Forecasting and control*. 3 ed. New Jersey: Printice Hall, 1994.

COSTA NETO, PEDRO R. ET AL . *Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras*. *Quím. Nova*, São Paulo , v. 23, n. 4, ago. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000400017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 jul. 2014.

DIAS, GUILHERME LEITE DA SILVA. *Um desafio novo: o biodiesel*. *Estud. av.*, São Paulo , v. 21, n. 59, abr. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 jul. 2014.

MORETTIN, PEDRO A.; TOLOI CLÉLIA M.. *Métodos quantitativos: séries temporais*. São Paulo: Atual, 1986.

MORETTIN, PEDRO A.. *Enconometria financeira: um curso de séries temporais financeiras*. São Paulo: Blucher, 2008.

PAULILLO, LUIZ FERNANDO ET AL . *Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?*. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília , v. 45, n. 3, set. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032007000300001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 jul. 2014.

PETROBRAS, PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/producao-de-biocombustiveis/>>. Acesso em: 24 jun. 2014.

SUAREZ, PAULO A. Z.; MENEGHETTI, SIMONI M. P.; FERREIRA, VITOR F.. *O biodiesel e a política de C & T brasileira*. *Quím. Nova*, São Paulo , v. 29, n. 6, dez. 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000600001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 jul. 2014.

VICINI, L. E SOUZA, A. M.. *Geração de subsídios para a tomada de decisão na cadeia produtiva da bovinocultura do Brasil*. *Gestão de Produção, Operações e Sistemas*, 4, 49-64. 2007.