

Modelos de Séries Temporais para a Previsão do Preço Médio Mensal da Soja no Rio Grande do Sul e Análise da Evolução da Cultura no Cenário Nacional e Regional

RESUMO

A soja é um dos principais produtos agrícolas produzidos no Brasil e vêm apresentando bons resultados tanto em termos de produtividade como financeiro. Nas últimas décadas vem movimentando a economia do setor primário e sendo o carro chefe do agronegócio. O objetivo deste estudo é demonstrar a sua evolução tanto em área plantada, bem como, em quantidade produzida a partir de 1990 no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul, através de dados extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e analisar a série de preços médios mensais no Estado do Rio Grande do Sul de março de 2004 a julho de 2013, descrevendo seu comportamento com previsões a curto prazo utilizando-se de modelos ARIMA (Autorregressivos Integrados de Médias Móveis), verificando o seu melhor ajuste.

PALAVRAS CHAVE: SOJA; PREÇO; MODELO ARIMA.

1. INTRODUÇÃO

A soja vem sendo a única cultura a ter um crescimento expressivo na sua área cultivada ao longo das últimas três décadas, o que demonstrada a importância da cultura para a economia e a necessidade cada vez maior de estudos e pesquisas não só no aumento de sua produtividade ou controle de pragas e doenças, mas no campo de previsões principalmente de preços. De acordo com a (Embrapa 2013), a revolução socioeconômica e tecnológica protagonizada pela soja no Brasil moderno, pode ser comparada ao fenômeno ocorrido com a cana de açúcar, no Brasil Colônia e com o café, no Brasil Império/República, que, em épocas diferentes, comandou o comércio exterior do País.

A soja ao longo das últimas décadas vem abrindo fronteiras e semeando cidades, ela liderou a implantação de uma nova civilização no Brasil Central, levando o progresso e o desenvolvimento para regiões despovoadas e desvalorizadas, fazendo brotar cidades no vazio dos Cerrados e transformando os pequenos conglomerados urbanos existentes, em metrópoles.

O explosivo crescimento da produção de soja no Brasil aumentou quase 276% no transcorrer de 1990 a 2011, determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história do País. Foi à soja, inicialmente auxiliada pelo trigo, a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no Brasil. Também, ela apoiou ou foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, pela modernização do sistema de transportes, pela expansão da fronteira agrícola, pela profissionalização e pelo incremento do comércio internacional, pela modificação e pelo enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros, pela aceleração da urbanização do País, pela interiorização da população brasileira (excessivamente concentrada no Sul, Sudeste, litoral do Norte e Nordeste), pela tecnificação de outras culturas (destacadamente a do milho), bem como, impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional, patrocinando a expansão da avicultura e da suinocultura brasileiras. Nos dias atuais vive um novo momento de incentivo a agricultura familiar onde podemos destacar o programa mais alimento, que vem modernizando as pequenas propriedades.

De acordo com a (Emater 2013), o consumo mundial estimado de soja gira em torno de 254,90 milhões de toneladas e as exportações estão estimadas em 90,89 milhões de toneladas. Os EUA participam com aproximadamente 83,17 milhões de toneladas, cerca de 34% da

produção mundial. Já o Brasil, ainda de acordo com (Emater 2013), tem 40,6% de participação no comércio mundial.

Diante do exposto, este artigo visa demonstrar a evolução da área plantada e da produção de soja no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul e fazer à aplicação de modelos ARIMA (autorregressivos integrados de Médias Móveis) nos preços médios mensais de comercialização da soja no Rio Grande do Sul no período compreendido entre (março de 2004 a julho de 2013), com a finalidade de auxiliar os produtores e empresários na comercialização dessa *commodity*.

2. MATÉRIAS E MÉTODOS

O estudo dos dados analisados referem-se à área de soja plantada e quantidade produzida em toneladas de soja no Brasil e do Estado do Rio Grande do Sul (RS) no período de 1990 a 2011, dados disponíveis online no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e do preço médio mensal da soja no Estado do Rio Grande do Sul no período de março de 2004 a julho de 2013, dados disponíveis no site da AGROLINCK – Cotações de *commodities* agrícolas. Buscou-se embasamento teórico em pesquisas bibliográficas de livros e artigos atuais publicados referentes à cultura da soja e de Séries Temporais.

Para desenvolvimento do modelo ARIMA utilizou-se o software Statisc 9.1, e para a confecção dos gráficos relativos à área plantada e produção em toneladas utilizou-se o Excel (2010).

A partir disso, buscou-se traçar um perfil da evolução da leguminosa no cenário nacional e regional, suas expectativas e possibilidades em relação à área plantada e produtividade e o desenvolvimento de um modelo que possibilite previsão de preços do produto que venha a auxiliar tanto comerciantes como produtores na comercialização e demonstrar a necessidade de mais estudos na área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EVOLUÇÕES DA ÁREA PLANTADA E PRODUTIVIDADE DA SOJA

Muitos fatores contribuíram para que a soja se estabelecesse como a principal cultura agrícola, tanto do Rio Grande do Sul como do Brasil, um dos principais é o avanço tecnológico. Segundo (Roessing, Sanches e Michellon 2005) a geração de tecnologias teria sido um dos fatores fundamentais para que o Brasil aumentasse sua produção de soja, passando a ocupar o segundo lugar entre os maiores produtores de soja do mundo.

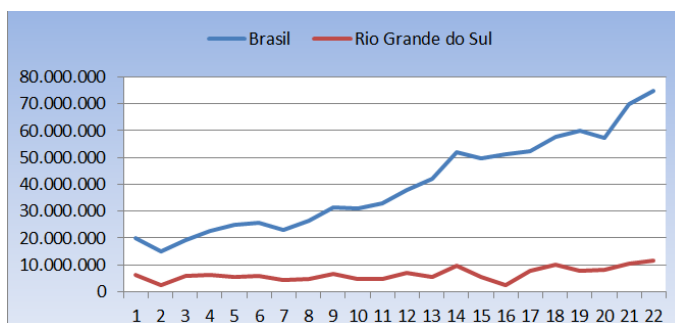


Figura 1: Produtividade em toneladas Brasil/ Rio Grande do Sul em função do tempo (1990 - 2011) anos; Fonte: IBGE

A (Figura 1) demonstra a evolução da produção de soja nas últimas duas décadas que aumentou 276% no Brasil. E o impacto na produção que as novas fronteiras agrícolas estão ocasionando. Mostrando assim a importância que o produto desempenha no setor primário e para a economia como um todo.

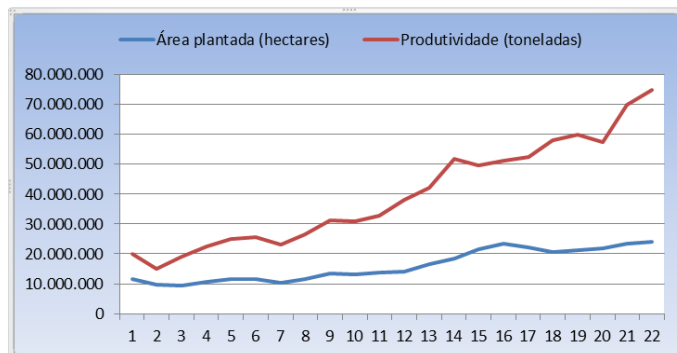


Figura 2: Produtividade(toneladas) e área plantada (hectares) Brasil em função do tempo (1990 - 2011) anos; Fonte: IBGE.

A expansão da área plantada em termos de território não significou que a produção também acompanha-se tal crescimento, fica evidente que temos de melhorar em produtividade por hectares, fenômeno esse que está ocorrendo no Rio Grande do Sul.

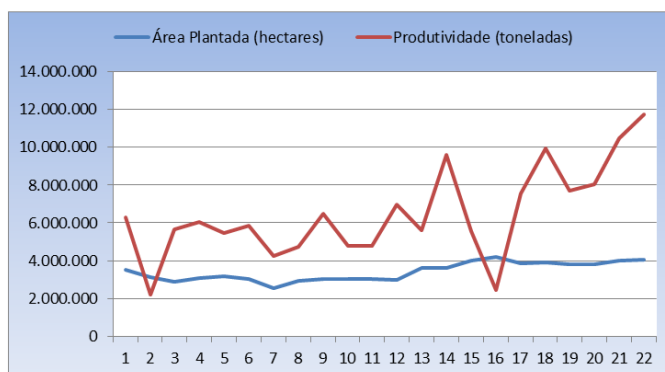


Figura 3: Produtividade (toneladas) e área plantada (hectares) Rio Grande do Sul em função do tempo (1990 - 2011) anos; Fonte IBGE.

Percebe-se claramente que a produtividade teve crescimento significativo enquanto a área plantada teve pequena oscilação. Alguns fatores podem auxiliar a compreender este fenômeno que se diferencia da realidade do Brasil. As restrições de novas áreas de plantio forçaram os produtores a aumentar os investimentos em tecnologias, através de financiamentos dos governos federais e estaduais para melhoramento do solo, incremento do plantio direto, agrotóxicos que estão auxiliando no controle de pragas e doenças e o preço do produto nos últimos anos vêm propiciado maiores investimentos em novos maquinários. O auxílio de previsões, principalmente, em relação ao clima vem orientando os agricultores nas melhores datas para o plantio, bem como, sua colheita. A tendência é a produtividade continuar crescendo, tendo em vista os crescentes estudos e investimentos em irrigação.

Na busca de entender o comportamento do preço da soja ao longo do tempo. O estudo se concentrará em desenvolver um modelo de previsão em curto prazo para a série de dados que envolva o preço médio mensal da soja no Rio Grande do Sul, estado esse pioneiro nesta cultura e responsável por disseminá-la para todo território nacional, entretanto, na (Figura 4) para fins de comparação estão também os preços médios mensais da soja no Brasil.

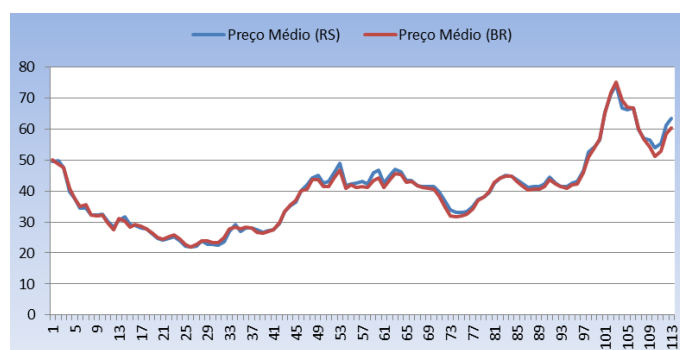


Figura 4: Preços médios mensais da soja no Rio Grande do Sul e Braislem função de meses observados (março 2004 – agosto 2013); Fonte: AGROLINCK.

Os dados contidos na (Figura 4) foram coletados junto ao (site Agrolinck) no total de cento e catorze (114) dados relativos ao preço médio mensal da soja do Rio grande do Sul no período de março de 2004 a julho de 2013, estes dados apresentaram a seguinte estatística descritiva:

Estatística descritiva	
Variáveis	114
Média	39,79504
Valor mínimo	22,04
Valor máximo	74,25
Variância	139,3192
Desvio-Padrão	11,80336
Coefficiente de Variação	29,66%

Pela análise da estatística descritiva Tabela 1 verifica-se que há uma grande variabilidade dos dados coletados, fato esse observado também no valor máximo e mínimo do produto. Por este motivo pretende-se intensificar o estudo nessa área de forma entender os motivos das oscilações e desenvolver um modelo de séries temporais na classe ARIMA, que maximize os lucros no momento da comercialização do produto.

3.2 ESTUDOS DE MODELOS ARIMA

Os modelos em análises de séries temporais possibilitam aos usuários gerar previsões baseadas em informações do seu passado e fornece uma visão da dinâmica do relacionamento entre as variáveis. De acordo com (Bayer & Souza 2010) a classe de modelos tradicionalmente mais utilizada em análise de séries temporais é a dos modelos ARIMA. Conforme (Morretin & Tolo 1987), uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. E segundo (Bayer & Souza 2010), a análise de séries temporais consiste em encontrar relações de dependência existentes temporalmente nos dados buscando-se identificar o mecanismo gerador da série, com o objetivo de extrair periodicidades relevantes nas observações, descrever seu comportamento e fazer previsões.

Dentre os modelos destaca-se o ARIMA (*Autoregressive Integrated MovingAverage*), de acordo com a metodologia proposta por Box-Jenkins, a metodologia consiste em ajustar modelos ARIMA (p, d, q) a um conjunto de dados. A construção do modelo é fundamentada em um ciclo iterativo, onde a escolha da estrutura do modelo é baseada nos próprios dados. O processo de modelagem consiste em três etapas: identificação do modelo, estimação dos

parâmetros e análise de diagnóstico. O objetivo dessa modelagem é encontrar modelos que descrevam adequadamente os dados com o menor número possível de parâmetros e que as previsões obtidas sejam precisas, obedecendo assim ao princípio da parcimônia.

O modelo ARIMA é um caso geral dos modelos propostos por (Box e Jenkins 1976), o qual é apropriado para descrever séries não estacionárias como é o caso da série em análise, ou seja, séries que não possuem média constante no período de análise, nas quais os parâmetros quase sempre são pequenos. Geralmente as séries encontradas apresentam tendência e (ou) sazonalidade. Quando a série não apresenta o componente sazonal, mas apresenta a componente tendência, ou esses componentes não estacionários, ela pode ser representada por um modelo ARIMA, ou seja, o ajuste pode ser feito por um modelo sem o componente sazonal. Segundo (Fava 2000), os modelos ARIMA resultam da combinação de três componentes denominados “filtros”: o componente auto-regressivo (AR), o filtro de integração (I) e o componente de médias móveis (MA).

Segundo (Abdel-Aal & Al-Garni 1997), os modelos Box-Jenkins têm sido largamente utilizados para modelagem e previsão em aplicações médicas, ambientais, financeiras e de engenharia.

Quando uma série temporal apresenta média e variância dependentes do tempo, é porque ela não é estacionária. A não-estacionariedade de uma série implica que: a) há inclinação nos dados e eles não permanecem ao redor de uma linha horizontal ao longo do tempo e/ou b) a variação dos dados não permanece essencialmente constante sobre o tempo, isto é, as flutuações aumentam ou diminuem com o passar do tempo, indicando que a variância está se alterando.

Como a maioria dos procedimentos de análise estatística de séries temporais supõe que estas sejam estacionárias, será necessário transformá-las caso ainda não sejam. Segundo (Morretin & Toloí 1987), a transformação mais comum consiste em tomar diferenças sucessivas da série original até obter uma série estacionária.

A primeira diferença de Z_t é definida por:

$$\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1}$$

A segunda é dada por :

$$\Delta^2 Z_t = Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-2}$$

Em situações normais, ainda segundo os autores citados, será suficiente tomar uma ou duas diferenças para que a série se torne estacionária. O número d de diferenças necessárias para tornar a série estacionária é denominado ordem de integração. A inclusão do termo de ordem de integração permite que sejam utilizados os modelos ARIMA (p, d, q) dados pela equação:

$$\Delta^d Z_t = \phi Z_{t-1} + \dots + \phi Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_{\alpha-1} - \dots - \theta_{\alpha-q}$$

Para um bom ajuste do modelo de Box e Jenkins, é necessário utilizar técnicas em que a estrutura residual seja um ruído branco, isto é, que o resíduo seja uma variável aleatória independente e identicamente distribuída.

Como um dos principais objetivos da análise de séries temporais é gerar previsões de valores futuros da série, é possível e razoável pensar em alguns critérios de eficiência do modelo que considerem o grau de precisão de suas previsões futuras:

Os critérios de AIC (*Akaike Information Criteria*) proposto por (Akaike 1973), e o BIC (Bayesian Information Criterion) desenvolvido por (Akaike 1978):

$$AIC = \ell n(\hat{\sigma}_e^2) + \frac{2(p+q)}{n}$$

$$BIC = \ell n(\hat{\sigma}_e^2) + \frac{(p+q)\ell n(n)}{n}$$

Levam em conta a variância do erro, o tamanho da amostra T e os valores de p , q , P e Q . Estimam-se vários modelos concorrentes e a partir dos valores dos critérios acima é possível escolher o modelo mais adequado para realizar previsões h passos à frente. Quanto menores forem os valores dos critérios, mais adequado o modelo para realizar previsões.

Segundo (Morretin & Toloí 1987), a construção dos modelos Box-Jenkins é baseada em um ciclo iterativo, no qual a escolha do modelo é feita com base nos próprios dados. Segundo (Box & Jenkins 1976), são três as etapas para construção do modelo:

1) Identificação: consiste em descobrir qual dentre as várias versões dos modelos de Box-Jenkins, sejam eles sazonais ou não, descreve o comportamento da série. A identificação do modelo a ser estimado ocorre pelo comportamento das funções de autocorrelações (ACF) e das funções de autocorrelações parciais (PACF).

2) Estimação: consiste em estimar os parâmetros ϕ e θ do componente auto-regressivo, os parâmetros Φ e Θ do componente de médias móveis e a variância de t .

3) Verificação: consiste em avaliar se o modelo estimado é adequado para descrever o comportamento dos dados.

Para identificar os modelos apropriados, inicialmente deve ser analisado o gráfico da série original em estudo. A análise desse gráfico pode indicar a presença de tendência ou alteração na variância, o que revelaria se a série é ou não estacionária. Quanto à série em estudo (Figura 5), observa-se tendência crescente. Portanto, não podemos considerá-la estacionária.

A série em estudo (Figura 5), inicialmente apresentava tendência decrescente que se inicia em março de 2004 até agosto de 2006, a partir deste período a série adota um comportamento com tendência crescente apresentando oscilações atingindo o seu pico de preço em setembro de 2012. Como a série apresenta tendência é necessário torna-la estacionária.

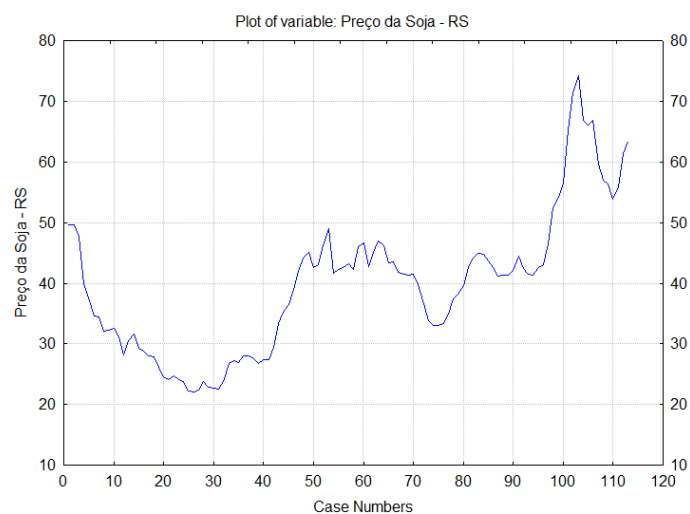
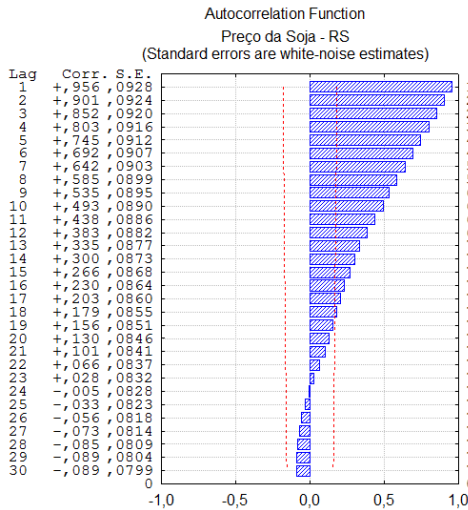


Figura 5: Gráfico da série original do preço médio mensal da soja no Rio Grande do Sul.

O próximo passo é analisar as funções de autocorrelações (ACF) e de autocorrelações parciais (PACF). O comportamento dessas funções indica qual o modelo a ser utilizado. A

(Figura 6-A), apresenta a função de autocorrelação, pode-se observar que a ACF decai exponencialmente para zero, indicação de um modelo AR.

A.



B.

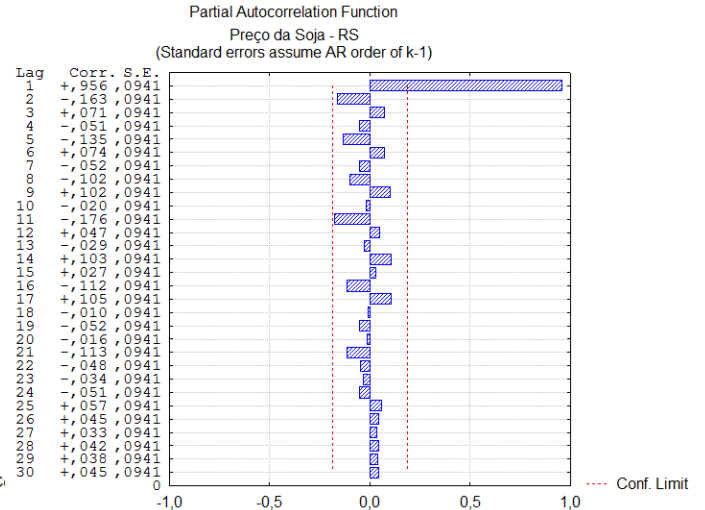


Figura 6: Função de autocorrelação e autocorrelação parcial do preço médio mensal da soja Rio Grande do Sul.

A PACF (Figura 6-B), apresenta as autocorrelações parciais, as quais medem a correlação entre o valor de Z_t e Z_{t-k} , descontadas a influência dos valores de Z_{t-1} até $Z_{t-k} + 1$. Observa-se que apenas uma autocorrelação de defasagem 1 é significativa, indicio de um modelo AR(1).

A série com uma diferença (Figura 7) apresenta comportamento constante eliminando os efeitos da tendência, mesmo assim serão testados modelos com duas e três diferenças na busca do melhor modelo.

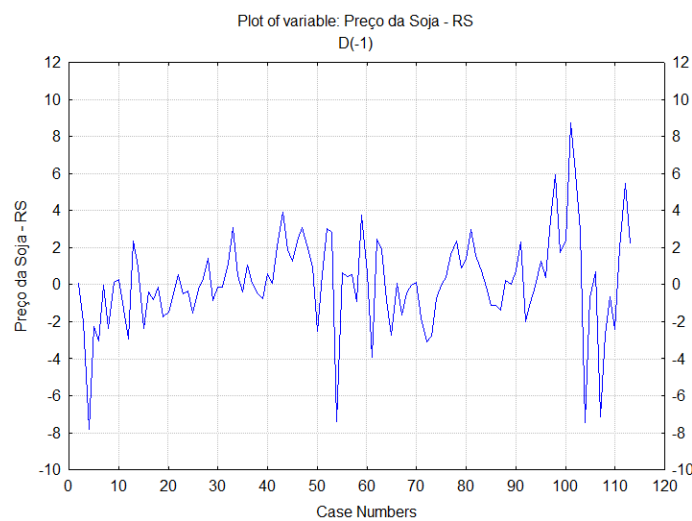


Figura 7: Gráfico da série diferenciada (com uma diferença).

Com base nas autocorrelações (ACF) e nas autocorrelações parciais (PACF) iniciou-se o processo de identificação da ordem do modelo, na tentativa de encontrar aquele que melhor se ajustasse. Desta forma, foram testados vários modelos diferentes para as séries temporais de

preços médios mensais da soja no Rio Grande do Sul, comparando os resultados, dentre outros, a significância dos parâmetros e os critérios de informação Akaike e bayesiano.

Tabela 2: Melhores modelos ARIMA para a série de valores médios mensais do preço da soja para o Estado do Rio Grande do Sul.

Modelos	Coeficientes	Erros Padrão	AIC	BIC
ARIMA (1,1,0)12	$\phi_1: 0,339171$	0,090037	1,747498	1,771771
ARIMA (1,2,0)12	$\phi_1: 0,269210$	0,094345	3,163381891	3,188073156
ARIMA (2,2,0)12	$\phi_1: 0,399892$	0,082421	2,840574	2,889957
	$\phi_2: -0,551693$	0,084210		
ARIMA (3,2,0)12	$\phi_1: 0,622473$	0,089893	2,677691751	2,751765546
	$\phi_2: -0,705654$	0,084254		
	$\phi_3: 0,420475$	0,091847		
ARIMA (3,3,0)12	$\phi_1: 0,698417$	0,097056	3,799302	3,873376
	$\phi_2: -0,257846$	0,117328		
	$\phi_3: -0,255402$	0,099178		
ARIMA (1,3,0)12	$\phi_1: 0,566508$	0,083022	4,048725	4,074152
ARIMA (2,3,0)12	$\phi_1: 0,810282$	0,089179	3,85452204	3,905375711
	$\phi_2: -0,455741$	0,091097		
ARIMA (4,2,0)12	$\phi_1: 0,757097$	0,092045	2,572774	2,674482
	$\phi_2: -0,968079$	0,105840		
		0,102869		

$$\phi_3: 0,628775 \quad 0,097955$$

$$\phi_4: -0,367607$$

Após escolhido o modelo ARIMA (1,1,0), vamos verificar se o resíduos do modelo é Ruído Branco (média zero, variância constante e descorrelacionados). O ruído branco é obtido pelas sequências de erros que é a série real menos a prevista.

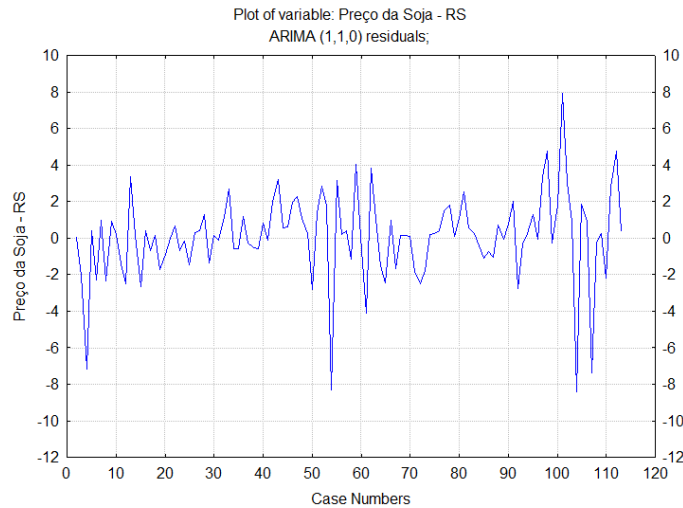


Figura 8: Gráficos dos resíduos da Modelo ARIMA (1,1,0).

Analisando a (Figura 8), percebe-se que quase todos os resíduos padronizados encontram-se entre os valores de -4 e 4 o que determina uma variância constante um dos princípios do ruído branco. De acordo com o gráfico de autocorrelação dos resíduos (Figura 9), podemos perceber que não há autocorrelação significativamente diferente de zero em nenhuma defasagem, portanto os dados são independentes e demonstra um bom ajuste do modelo.

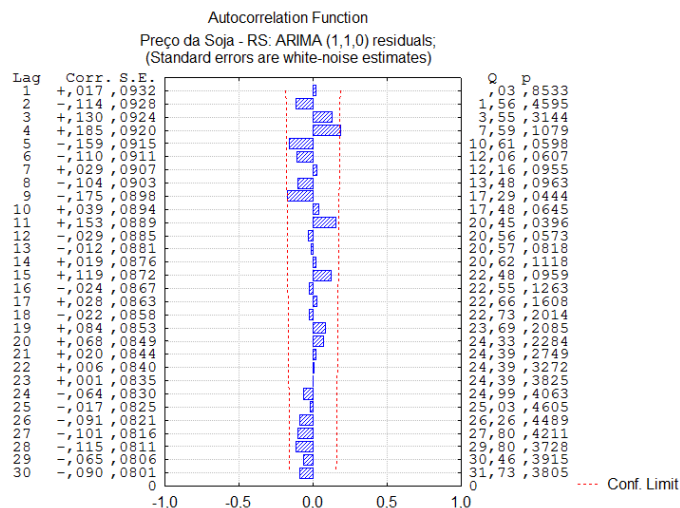


Figura 9: Gráfico de autocorrelação dos resíduos.

Nesta etapa do trabalho foram traçadas previsões dos preços médios mensais da soja para o Estado do Rio Grande do Sul para um horizonte de 10 meses à frente, ou seja, são meses que

não foram considerados no ajuste do modelo. Na (Figura 10), são apresentados os valores previstos e os limites de previsão com 95% de confiança.

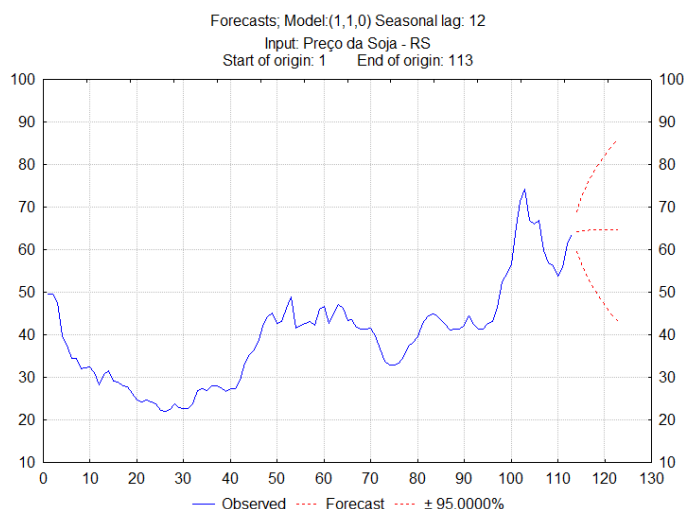


Figura 10: Previsão do preço médio mensal da soja no Rio Grande do Sul para um horizonte de previsão 10 períodos à frente.

Os valores obtidos na previsão podem ser vistos numericamente na (Tabela 3). Com uma margem de confiança de 95% podemos observar os preços médios mínimos e máximos, quanto mais longa é a previsão maior é o desvio-padrão.

Tabela 3: Previsão do preço médio mensal da soja no Estado do Rio Grande do Sul para um horizonte de previsão 10 períodos à frente.

Previsão	Previsão do preço	Preço mínimo	Preço máximo	Desvio-padrão
115	60,84855	56,14482	65,55227	2,37397
116	60,67645	52,84932	68,50358	3,95036
117	60,61965	50,27190	70,96740	5,22252
118	60,60091	48,14276	73,05905	6,28674
119	60,59472	46,30793	74,88151	7,21055
120	60,59268	44,67799	76,50736	8,03215
121	60,59200	43,19869	77,98532	8,77842
122	60,59178	41,83530	79,34826	9,46641
123	60,59171	40,56439	80,61902	10,10780
124	60,59168	39,36943	81,81393	10,71089

Embora as estimativas que se façam do futuro, tomando como referência as tendências dos cenários passados e presentes, dificilmente se realizarão com a precisão prospectada principalmente na área econômica que envolve uma série de variáveis que influenciam no preço dos produtos, suas indicações são úteis, mesmo quando os novos cenários não apresentam aderência total com os projetados, mas servem de embasamento para propiciar maior segurança em investimentos financeiros, dando suporte para produtores e comerciantes em suas tomadas de decisões, cumprindo um dos papéis da Estatística que é propiciar meios e dados necessários para administradores tomarem suas decisões.

CONCLUSÃO

Em realizando uma análise prospectiva sobre o dinâmico agronegócio da soja brasileira e tomando como referência a realidade atual, parece pertinente afirmar que pode-se estimar uma tendência crescente do quadro atual da agricultura brasileira. O país apresenta as melhores condições para expandir a produção e prover o esperado aumento da demanda mundial. Este País possui, apenas no ecossistema dos Cerrados, mais de 50 milhões de hectares de terras ainda virgens e aptas para a sua imediata incorporação ao processo produtivo da soja. Pode-se esperar que a produção de leguminosa no País se concentrará cada vez mais nas grandes propriedades do Centro-Oeste, em detrimento das pequenas e médias propriedades da Região Sul, cujos proprietários, por falta de competitividade na produção de grãos, tenderão migrar para atividades agrícolas mais rentáveis (produção de leite, criação de suínos e de aves, cultivo de frutas e de hortaliças, ecoturismo, entre outros), porque são mais intensivas no uso de mão de obra, “mercadoria” geralmente abundante em pequenas propriedades familiares, onde o recurso escasso é a terra.

O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira sempre estiveram associados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. Em uma análise sumária, o futuro da soja brasileira dependerá da sua competitividade no mercado global, para o qual precisará, além do empenho do produtor, o apoio governamental, e investimentos em pesquisas não só na área produtiva, mas no campo das previsões tanto em clima tempo aonde as pesquisas são avançadas e já vem auxiliando os produtores, mas principalmente no campo econômico, pois não basta produzir, o produtor precisa de auxílio para conseguir um preço médio ao longo do tempo que venha a lhe trazer a melhor rentabilidade e consequente aumento da produtividade já que terá mais recursos para investimos.

Fica evidente neste trabalho, que Séries Temporais podem ser usadas para previsão de preços de produtos agrícolas e que os modelos da classe ARIMA podem auxiliar nesta previsão e fazer uma análise oferecendo condições ou embasando os produtores em suas tomadas de decisões quanto ao melhor momento de comercializar os produtos. Não basta estimarmos que antes de terminar a presente década, o Brasil figurará como líder mundial na produção dessa leguminosa, temos que nos tornar competitivos frente a este mercado globalizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-AAL, R. E.; AL-GARNI, Z. *Forecasting monthly electric energy consumption in eastern Saudi Arabia using univariate time-series analysis*. *Energy*, Dhahran, v. 22, n. 11, p.059-1069, nov. 1997.
- AGROLINCK <<http://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/soja>> acesso em 27 de julho de 2013.
- AKAIKE, H. *A New look at the statistical model identification*. *IEEE Transactions on Automatic Control*, Washiton, v.19, p.716-723, 1973.
- AKAIKE, H. *A Bayesian analysis of the minimum AIC procedure*. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, Tokyo, v.30, p.9- 14, 1978.
- BAYER, F. M.; SOUZA, A. M. *Wavelets e modelos tradicionais de previsão: Um estudo comparativo*. *Revista Brasileira de Biometria*, São Paulo. v.28, p.40-61, 2010.
- BOX, G., JENKINS, G. E REINSEL, G., *Time Series Analysis: Forecasting & Control* (3 Edição), Prentice Hall, 1994.
- BOX, G. P.; JENKINS, G. M. *Time series analysis, forecasting and control*. Holden-Day, San Francisco 1976.
- Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER <<http://www.emater.tche.br/site/>> acesso em 27 de julho de 2013.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária - EMBRAPA -
<<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>> acesso em (25 de julho de 2013).

FAVA, V. L. *Manual de econometria*. In: VASCONCELOS, M. A. S.; ALVES, D. Editora Atlas, São Paulo, 2000.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) <http://www.ibge.gov.br/> (26/07/2013).

MORRETIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. *Previsão de séries temporais*. 2º. Ed, Atual Editora, São Paulo, 1987.

ROESSING, A. C.; SANCHES, A. C.; MICHELLON, E.; *As Perspectivas de Expansão da Soja*. Anais dos Congressos. XLIII Congresso do Saber em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.