

Análise de intervenção e previsão de preços da saca 50kg do arroz em casca no Estado do Rio Grande do Sul no período de 2008 a 2018 utilizando séries temporais.

Glaciane Lopes Teixeira ¹, Thelma Sáfadi ², Tales Jesus Fernandes ³, Mirian Rosa ⁴

1 Introdução

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social. O arroz é um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico. É considerado o cultivo alimentar de maior importância em muitos países em desenvolvimento. O arroz é alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro desta população (CONAB, 2015).

O arroz tipo agulha ou agulhinha é o mais consumido pelo brasileiro, chegando a representar cerca de 80% do mercado. Segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO), a Ásia é o maior produtor de arroz no mundo, com cerca de 90% da produção do grão, seguido pelo continente americano, responsável por 5%. Desta quantidade citada, o Brasil é o maior produtor, com 12 milhões e Estados Unidos com 10 milhões. A América Latina ocupa o segundo lugar em produção e o terceiro em consumo. O arroz é um produto importante na economia de muitos dos países latino-americanos pelo fato de ser item básico na dieta da população.

Entre os Estados brasileiros, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz em casca. Segundo a Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE, o Rio Grande do Sul registrou, no período 2013-2015, uma produção de 8.340.229 toneladas em média do grão. Deve-se observar que a área plantada com esta cultura praticamente não se alterou entre os anos de 2000 a 2015, mas as quantidades produzidas dobraram embora a cultura sofra grande influência de condições climáticas desfavoráveis, como por exemplo, períodos de estiagem prolongada, já que a cultura é altamente demandante de água para irrigação.

De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), as cotações do arroz estão em contínua queda no mercado interno brasileiro desde o meio do ano de 2018 em diante. Segundo Rossetti (2014) a oferta e a procura do produto atuam diretamente no comportamento do preço. Contudo, independente das variáveis determinantes dos preços, os tomadores de decisão precisam realizar análises e ter planejamento para nortear suas escolhas. Neste sentido, Gomes et. al (2012) diz que fazer previsões de preço por meio de métodos estatísticos confiáveis diminui as incertezas e auxiliam os interessados na tomada de decisão.

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: *glacianelopes@outlook.com*

²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: *safadi@des.ufla.br*

³Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: *tales.jfernandes@ufla.br*

⁴Universidade Federal de Lavras, Departamento de Estatística. e-mail: *mirian.rosa1@posgrad.ufla.br*

Tendo em vista a necessidade de analisar as variações dos preços do arroz, o objetivo deste trabalho é testar se o modelo clássico de previsão para séries temporais encontrado na literatura, atinge resultados satisfatórios nas séries dos preços da saca de 50Kg do arroz em casca tipo 1, aos produtores do Rio grande do Sul a partir do ano de 2008 até 2018, permitindo fazer a previsão para os próximos seis meses sequenciais da série.

2 Material e métodos

A série histórica dos valores de preços das sacas de 50kg mensais de arroz em casca retirada do banco de dados da ESALQ/SENAR do Rio Grande do Sul compreende o período de janeiro de 2008 a novembro de 2018, totalizando uma amostra de 131 observações.

Neste trabalho, os modelos da classe ARIMA propostos por Box e Jenkins (1970), foram ajustados com o auxílio dos gráficos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial. O teste de Ljung-Box foi utilizado para verificar se os mesmos apresentam ruídos brancos. Os modelos ajustados foram comparados por dois critérios de avaliação, sendo quanto menor seu valor, melhor a indicação de um bom ajuste.

Um dos critérios para avaliação de modelo é O Critério de Informação de Akaike (AIC) definido como:

$$AIC_p = -2\log(L_p) + 2[(p + 1) + 1],$$

em que L_p é o valor da função de máxima verossimilhança do modelo e p é o número de variáveis explicativas consideradas no modelo.

Outra forma de avaliar se um modelo está bem ajustado é o MAPE (Erro Absoluto Médio Percentual) que mede o erro em porcentagem. Este é calculado como a média do erro percentual:

$$\frac{1}{n} \sum \left| \frac{real - previsto}{real} \right| * 100$$

Para mensurar os erros de previsão as séries foram divididas em conjunto de treinamento, constituída por 125 observações, e de teste 6, onde foram calculados o Erro Quadrático Médio de Previsão (EQMP) e o Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE). Para realização das análises foi utilizado o software Gretl versão 2018c, onde o mesmo disponibilizou todos os gráficos e tabelas contidos neste estudo.

3 Resultados e discussão

A série temporal mensal de preço do arroz em casca da ESALQ/SENAR-RS [2008-2018], assim como seu correlograma foi representado pela Figura 1. Observa-se que em geral a série está em constante crescimento, com algumas quedas específicas em alguns períodos, um intervalo de tempo entre 2010 e 2012 com grandes baixas, mas a partir desse período com tendência de aumento nos preços, alguns picos particulares em decaimento,

mas logo se recopõem novamente.

O correlograma da série indica fortemente que a componente tendência está presente na série por sua função de autocorrelação estar em lento decaimento. Para uma confirmação da presença da mesma e também de uma possível sazonalidade, foi ajustado um modelo de mínimos quadrados com o parâmetro significativo para tendência, aceitando a hipótese nula e reafirmando a suspeita inicial ao nível de 5% de significância.

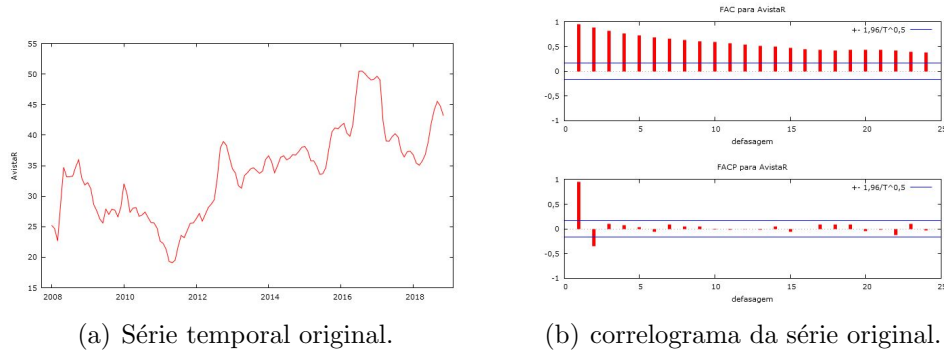


Figura 1: Série temporal mensal de preços do arroz em casca ESALQ/SENAR-RS [2008-2018].

Para a certificação de uma possível transformação nos dados, foi aplicado o teste de amplitude x média, cuja hipótese nula é de inclinação da reta igual a zero, o qual afirmou a não necessidade de manuseio nos dados. Para início de análise e a verificação da série não estacionária, foi aplicada a primeira diferença nos dados para a utilização da mesma, e a Figura 2 apresenta também o correlograma dessa diferença. Neste caso se nota que a componente de tendência foi retirada dos dados originais, transformando a série apta para análises futura.

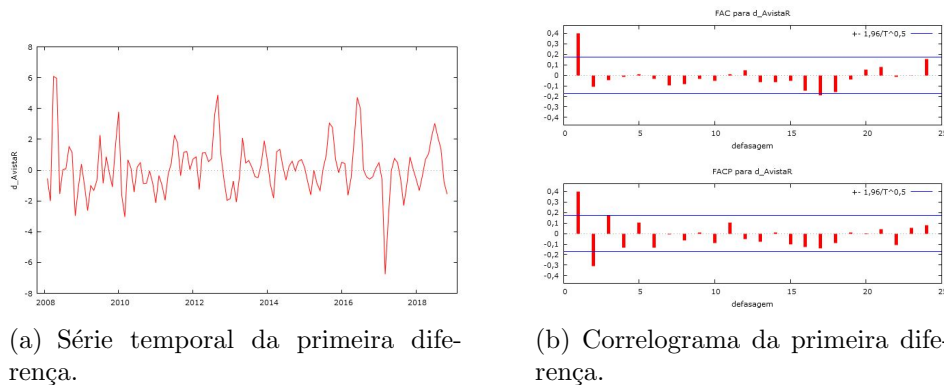


Figura 2: Série temporal mensal da primeira diferença de preços do arroz em casca ESALQ/SENAR-RS [2008-2018].

Para escolha de um modelo usual com bons parâmetros, foram ajustados dois ARIMA's para a série, e com o critério de informação de Akaike e MAPE, foi feita a escolha de um deles para análise de intervenção e previsão. O primeiro ajuste analisado foi do modelo ARIMA(3,1,0) com defasagens em 1,2 e 3 para a série mensal de arroz em casca. O modelo possui erros homocedásticos considerados ruídos brancos, confirmados pelo teste

de Ljung-Box cuja a estatística $Q = 23,1048$, que possui o $valor_P = 0,3384$, aceitando a hipótese nula de não correlação dos erros.

O segundo ajuste analisado foi do modelo ARIMA(0,1,1). O modelo possui erros homocedásticos considerados ruídos brancos, confirmados pelo teste de Ljung-Box cuja a estatística $Q = 15,8578$, que possui o $valor_P = 0,8229$, aceitando também a hipótese nula de não correlação dos erros. Para uma possível análise de intervenção na série, os dados apontaram grande significância para as datas de 02/2010 e 03/2017, respectivamente intervenção 1 e 2. Um novo ajuste para cada modelo foi realizado com esses novos parâmetros para a avaliação da importância dessas datas.

Tabela 1: Ajuste do modelo ARIMA(3,1,0) completo e com intervenção para a série mensal de arroz em casca.

	Coefficiente	Erro Padrão	z	p-valor
ϕ_1	0,618708	0,0865760	7,146	0,0000
ϕ_2	-0,457298	0,0975409	-4,688	0,0000
ϕ_3	0,233876	0,0936136	2,498	0,0125
intervenção 2	-1,60928	0,639700	-2,516	0,0119
Média var. dependente	0,138077	D.P. var. dependente		1,766019
Média de inovações	0,081342	D.P. das inovações		1,473976
Log da verossimilhança	-235,1880	Critério de Akaike		480,3759
Critério de Schwarz	494,7136	Hannan-Quinn		486,2018

A data de 03/2017 foi significativa para ambos os modelos ARIMA (3,1,0) e ARIMA (0,1,1), assim como apresentado na Tabela 1 e 2. Para a estimação da previsão da série utilizada, foi separada a original sem as seis últimas observações que compreendem o período de 06/2018 a 11/2018 para conjunto de treinamento e cálculo de EQMP e MAPE. O valor de erro absoluto médio residual(MAPE) para o modelo ARIMA(0,1,1) foi de 16,49% o que representa um média um erro de ajuste próximo de 17% e o MAPE para o modelo ARIMA(3,1,0) foi de 17,72%, o que representa um erro de ajuste próximo a 18%.

Para a escolha de um melhor modelo avaliado pelos critérios AIC e MAPE, o modelo ARIMA(0,1,1) atende melhor todos requisitos com um valor menor de AIC de 469, enquanto o modelo ARIMA(3,1,0) obteve valor AIC de 480, assim como o MAPE de 16,49%, comparado com um de 17,72%, respectivamente.

Em um estudo feito por Pinheiro et.al (2017) sobre a previsão de preços sobre a cultura do arroz no Paraná, corrobora com o estudo de Rigo et al (2016) e Dal Molin et al (2015) em que o resultado de valor preditivo contribui para que os tomadores de decisões relacionados a orizicultura possam tomar suas decisões servindo de instrumento de análise e planejamento. Também foi concluído que as intempéries e os custos são fortes determinantes da produção e consequentemente do preço. Ainda sobre variáveis que pode interferir diretamente no preço, Souza et al (2016), destaca a relevância das interferências governamentais, como: a política de preço mínimo; políticas de apoio à comercialização e subsídios nas taxas de juros destinadas aos créditos de custeio.

Tabela 2: Ajuste do modelo ARIMA(0,1,1) com intervenção para a série mensal de arroz em casca.

	Coefficiente	Erro Padrão	z	p-valor
θ_1	0,778601	0,0587307	13,26	0,0000
intervenção 2	-1,54011	0,477798	-3,223	0,0013
Média var. dependente	0,138077	D.P. var. dependente		1,766019
Média de inovações	0,076099	D.P. das inovações		1,430864
Log da verossimilhança	-231,5042	Critério de Akaike		469,0083
Critério de Schwarz	477,6110	Hannan-Quinn		472,5039

Segue na Figura 4 o Gráfico de previsão analisado pela Tabela 3 com todos os dados originais da série com o modelo escolhido, ARIMA(0.1.1). Se pode notar que o erro padrão e consequentemente o intervalo de confiança aumentam com cada previsão mensal, isso explica o fato de quanto maior a pretensão de prever tal assunto, menor o grau acerto do mesmo. Foi realizada uma previsão para os próximos seis meses do preço de saca de 50kg de arroz em casca, e com uma confiança de 95%, o valor previsto está em torno de R\$ 41,29, com intervalos de menor a maior escala, conforme aumenta o período predito.

Tabela 3: Previsão do preço da saca de 50kg do arroz em casca ESALQ/SENAR-RS para o modelo ARIMA(0,1,1) com intervenção.

Período	Previsão	Erro padrão	$IC_{inf}[95\%]$	$IC_{sup}[95\%]$
2018:12	41,29	1,431	38,48	44,09
2019:01	41,29	2,920	35,57	47,01
2019:02	41,29	3,873	33,70	48,88
2019:03	41,29	4,634	32,21	50,37
2019:04	41,29	5,287	30,93	51,65
2019:05	41,29	5,868	29,79	52,79

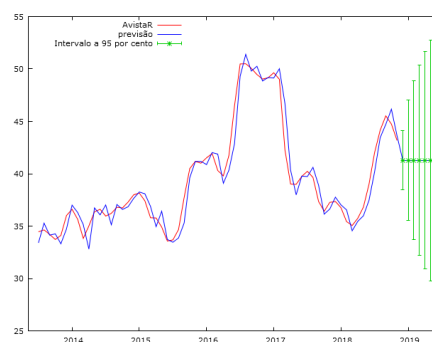


Figura 3: Gráfico da previsão do preço da saca de 50kg do arroz em casca.

4 Conclusões

A série temporal mensal do preço de saca 50kg de arroz em casca ESALQ/SENAR-RS apresentou a presença da componente de tendência, sendo necessário aplicar uma diferença na mesma. A data de 03/2017 foi considerada significativa para ambos os modelos, e segundo pesquisas, por motivos de baixa demanda e fraca safra, o preço da saca 50kg começou a decair a partir desse período.

O modelo ARIMA(0,1,1) obteve menor valor de critério de Akaike, assim como menor valor de erro absoluto médio residual, sendo o modelo selecionado para análise. E assim, a análise final com a previsão do preço da saca 50kg de arroz em casca para os próximos seis meses está em torno de R\$ 41,29 com nível de confiança de 95% com intervalos que aumentam com o tempo.

5 Referências Bibliográficas

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em: [https :
//www.cepea.esalq.usp.br/br](https://www.cepea.esalq.usp.br/br)

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Proposta de preços mínimos. Brasília; v.1, n.1, p.1-144, 2015.

DAL MOLIN, M. A. M. et al. Análise dos custos como proposta de gerenciamento na produção de arroz irrigado em uma propriedade de agricultura familiar. **Custos e agronegócio online**, Recife, v.11, n.3, p.257-279, 2015.

GOMES, R. A. T. et. al. Análise multitemporal da expansão agrícola no município de Barreiras - Bahia (1988-2008). Campo-Território: **Revista de Geografia Agrária**, v.7(14), p.1- 19, 2012.

PINHEIRO, D.R.O. et. al. Previsão de preços para cultura do arroz irrigado e sequeiro do Estado do Paraná utilizando séries temporais. **2º congresso UFU de economia**. Uberlândia, 2017.

RIGO, P. D. et al. Fluxo de caixa percebido versus o real: uma aplicação com base na produção de arroz no Rio Grande do Sul. **Custos e agronegócio on line**, Recife, v.12, n.1, p.331-350, 2016.

ROSSETTI, J.P. et. al. Governança Corporativa: fundamentos, desenvolvimento e tendências. São Paulo: **Atlas**, 2014.

SOUZA, A. R. L. de et al. Análise da competitividade da cadeia produtiva de arroz beneficiado do Rio Grande do Sul: um estudo utilizando a Matriz de Análise de Políticas (MAP). **Custos e agronegócio on line**, Recife, v.12, n.2, p.34-63, 2016.

USP, CEPEA ESALQ. **Preços do arroz seguem em queda**. Disponível em: [https :
//www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias.de.mercado/arroz.precos.seguem.em.queda](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias.de.mercado/arroz.precos.seguem.em.queda).