

## TENDÊNCIAS DO PREÇO DA ARROBA DO BOI GORDO, USO DE SÉRIES TEMPORAIS E MODELO ARIMA NO SPSS

William Leles de Souza Costa\*

### Resumo

Brasil, tem atualmente o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 200 milhões de cabeças (IBGE), criado na sua quase totalidade na forma extensiva, pastagem crua, sem qualquer suplemento alimentar, minerais e apenas sobre a forma mais amigável possível com a natureza, integrando a atividade pecuária para o meio ambiente, o que resulta, cada vez mais, em uma carne produzida de forma sustentável, natural, com o objetivo de minimizar agressões à natureza. A pecuária de corte coloca o país entre os maiores produtores e exportadores de carne, mas apesar disso o fazendeiro, em sua maioria, não têm gestão profissional do rebanho, o que leva à tomada de decisão sem o uso de regras adequadas para a maximização do lucro. A perspectiva econômica sempre foi um fator importante para análise de mercado, reduzindo a incerteza na tomada de decisão. E uma maneira de minimizar o risco na comercialização do gado seria prever o preço a ser recebido. Assim, o objetivo principal deste trabalho é, através de uma abordagem metodológica, demonstrar o uso de modelos ARIMA na previsão do preço a ser recebido em 12 meses pela arroba do gado a partir de uma série de tempo, que são os valores mensais recebidos pelos produtores. Os resultados fornecem uma ferramenta de análise para este mercado, como mostra a tendência de preço para um horizonte de curto prazo, que serve para auxiliar a tomada de decisões de agentes que vendem esta mercadoria.

---

\*Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. wagnerclimber@gmail.com

## 1- INTRODUÇÃO

Uma atividade do agronegócio tem papel de destaque na economia mundial, a pecuária. Além de ser uma das principais responsáveis pela produção de proteína animal (consumida principalmente através da carne e do leite), a pecuária fornece matéria-prima para diversos setores da economia (adubos orgânicos, produtos destinados à alimentação animal, subprodutos para indústria de calçados, vestuário, farmacêutica e outras). (MEDEIROS,2006).

Instrumentos que auxiliam a tomada de decisões é um fator importante para manter o controle, principalmente no agronegócio, através de informações com certo nível de confiança, minimizando os riscos e perdas futuras. Neste sentido, torna-se relevante o estudo do preço recebido pelo produtor o que, por sua vez, induz o emprego de ferramentas econométricas na determinação futura do preço a receber.

Uma das técnicas usadas pela econometria para a previsão do comportamento de variáveis se constitui no emprego de modelos univariados – ou modelos de uma única variável. Este tipo de modelo econométrico foi desenvolvido inicialmente por G. P. Box e G. M. Jenkins. A metodologia de Box-Jenkins parte do princípio de que os modelos podem ser construídos a partir da informação contida nos próprios dados. Assim, será apenas o próprio comportamento da variável que responderá pela sua dinâmica futura. Este tipo de modelo é conhecido na literatura como o método autoregressivo-integrado de médias móveis, ou definido simplesmente por modelo ARIMA.

Este trabalho propõe a realizar um estudo para o preço a arroba do boi gordo através do modelo ARIMA, com o objetivo de apresentar uma possível trajetória do desempenho preditivo do nível destes preços.

## 2 - MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS ARIMA

Os modelos ARIMA (Auto-regressivo – Integrados – Médias móveis), baseiam-se na ideia de que uma série temporal não-estacionária pode ser modelada a partir de diferenciações e da inclusão de componentes autoregressivos e médias móveis. Os modelos ARIMA possuem recursos que possibilitam a caracterização estatística de séries temporais e podem caracterizar, simultaneamente, num único modelo, três aspectos importantes: a autocorrelação (AR), a ordem de integração (I) e a dependência temporal de médias móveis (MA) (BITENCOURT, 2005).

Nenhum outro modelo de previsão univariável tem sido tão amplamente discutido quanto a construção dos modelos ARIMA. O propósito da análise ARIMA é encontrar um modelo que represente precisamente os padrões passados e futuros das séries temporais (MEDEIROS 2006).

O modelo ARIMA é: a) auto-regressivo de ordem  $p$  – AR( $p$ ): usado quando há autocorrelação entre as observações, ou seja, o processo autoregressivo é usado quando o valor de uma variável  $Y$  no período  $t$  depende de seu valor no período anterior ( $t-1$ ) e de um termo aleatório (GUJARATI, 2000); b) de média móvel de ordem  $q$  – MA( $q$ ): usado quando há autocorrelação entre os resíduos. Ou seja, há uma relação de dependência entre o conjunto de erros em períodos passados (DELURGIO, 1998); c) autoregressivo de média móvel – ARMA ( $p,q$ ): usado quando há autocorrelação entre as observações e autocorrelação entre os resíduos; e d) auto-regressivo integrado de média móvel – ARIMA ( $p,d,q$ ): usado em séries não estacionárias.

A teoria da utilização de componentes autoregressivos e de médias móveis na modelagem de séries temporais utiliza duas idéias básicas na criação de sua metodologia de construção de modelos:

a) parcimônia (utilização do menor número possível de parâmetros para se obter uma representação adequada do fenômeno em estudo);

b) interatividade (a informação empírica é analisada teoricamente e o resultado deste estágio é confrontado com a prática sucessivas vezes, até que o modelo obtido seja satisfatório) (BOX e JENKINS, 1976).

A construção do modelo ARIMA é baseado em uma metodologia que pode ser dividida em três fases e cinco passos, como apresentado na Figura 1 (MAKRIDAKIS et al. (1998).

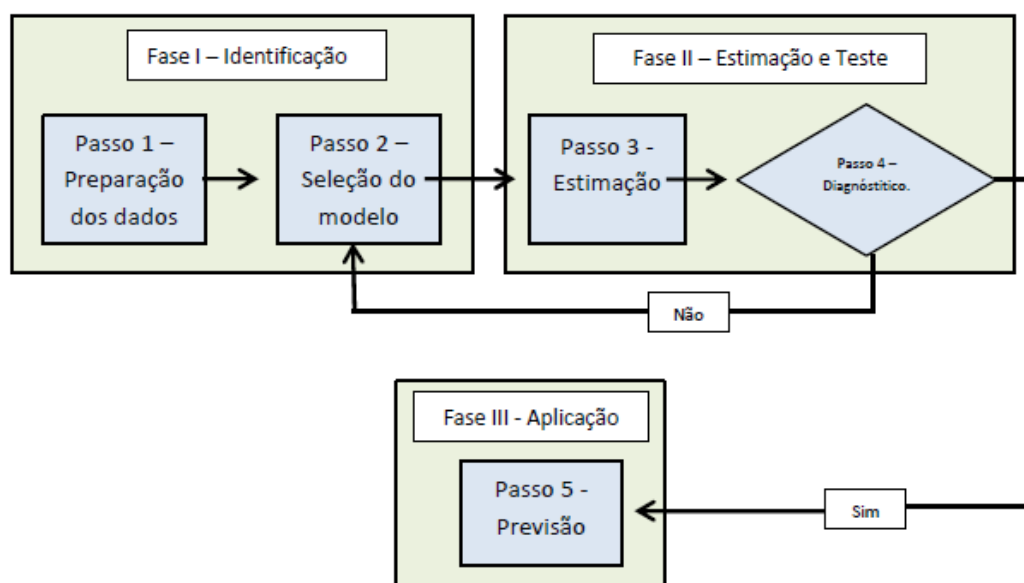


Fig. 1 - Esquema da Metodologia ARIMA para modelagem de séries temporais. Fonte: Baseado em Makridakis et all (1998) e DeLurgio (1998).

De acordo com (MEDEIROS 2006):

Fase I – Identificação: Tornar os dados da série estacionários, pois esta característica é preponderante para que se possa modelar o processo ARIMA. Contudo, grande parte das séries econômicas não são estacionárias. Desta forma, estas séries precisam ser defasadas para atingir a condição de estacionariedade. Este processo também é definido como integração. Assim, o número de defasagens necessárias para a obtenção da estacionariedade determinará o grau de integração da variável. Caso a série seja não estacionária terá que ser defasada  $d$  vezes até se tornar uma série estacionária.

Fase II - Estimação e teste: os coeficientes  $(p,d,q)$  do modelo ARIMA são determinados e testados quanto à estacionariedade. Todas as estatísticas dos coeficientes são geradas, tais como:

- a) erro padrão para cada coeficiente,
- b) estatísticas dos dados,
- c) testes de significâncias e
- d) variância dos resíduos em seguida faz-se o diagnóstico utilizando-se os coeficientes e as estatísticas geradas no passo anterior, analisa-se a validade do modelo e, até mesmo, a possibilidade de melhoria deste.

Para isso, os seguintes aspectos devem ser considerados:

- a) significância estatística dos coeficientes,

- b) análise da ACF e da PACF,
- c) verificar se poderia ter mais de um modelo plausível

e

d) análise dos resíduos, para se ter certeza de que não há mais nenhum padrão a ser considerado.

Caso o diagnóstico do modelo não seja adequado, deve-se voltar a Fase 1.

Fase III – Previsão: Nesta fase é onde a previsão propriamente dita é realizada, usando o modelo resultante da fase anterior.

A previsão, normalmente, é feita por pacotes computacionais devido a facilidade de velocidade nos cálculos. Lembro que a previsão pode não ser tão precisa, pois a modelagem matemática é complexa para permitir a inclusão de uma incerteza no modelo.

Séries temporais, em muitos casos, apresentam padrões periódicos de comportamento, ou seja, características que se repetem a cada  $s$  período de tempo (sendo  $s > 1$ ). Um dos casos mais comuns de dados periódicos é a série sazonal. As séries temporais sazonais exibem intervalos de tempo de 1 mês e períodos sazonais de 12 meses. Ao passo que, quando o período sazonal é de 4 meses, os dados em análise são trimestrais, e assim sucessivamente. (BOX et al. 1994).

### 3 – O SOFTWARE SPSS

É um software que tem aplicações em diversas áreas, especialmente a Estatística. Possui ferramentas importantes e por isto mesmo é amplamente utilizado pelos profissionais da área.

No modelador de séries temporais do SPSS os parâmetros para o modelo ARIMA são: Auto-regressivo (p). Quantidade de valores anteriores da série que são usados para prever os valores atuais. Por exemplo, uma ordem de 2 especifica que o valor da série dois períodos de tempo no passado será usado para prever o valor atual. Diferença (d). Especifica a ordem da diferenciação aplicada à série antes da estimativa. A diferenciação é necessária quando as tendências estão presentes e é usado para remover o seu efeito. Série com tendências são tipicamente não estacionários e assumem estacionariedade. A ordem de diferenciação corresponde ao grau da tendência - contas de primeira ordem de diferenciação para tendências lineares, contas de segunda ordem para a diferenciação quadrática, e assim por diante. Média Móvel (q). O número de observações que serão consideradas para o cálculo da média no modelo.

Por exemplo, para o valor 5, considera-se que este é o número de observações anteriores serão utilizados para calcular a média para esta previsão.

#### 4 – DISCUSSÃO E RESULTADOS

Neste trabalho foram utilizados dados referentes as médias mensais das cotações de fechamento do indicador de preço Esalq/BM&F dos contratos de boi gordo, observados no período de 01 de janeiro de 2005 até 10 de outubro de 2012 totalizando 94 observações. Os dados foram coletados no endereço eletrônico do CEPEA/Esalq ([www.cepea.esalq.usp.br](http://www.cepea.esalq.usp.br)).

A data inicial e final para a coleta dos dados foi arbitrada.

Como descrito em (MEDEIROS, 2006), o preço da arroba de boi gordo depende muito mais do próprio preço em períodos anteriores do que do preço de outras variáveis. A Figura 2 mostra o gráfico da série estudada.

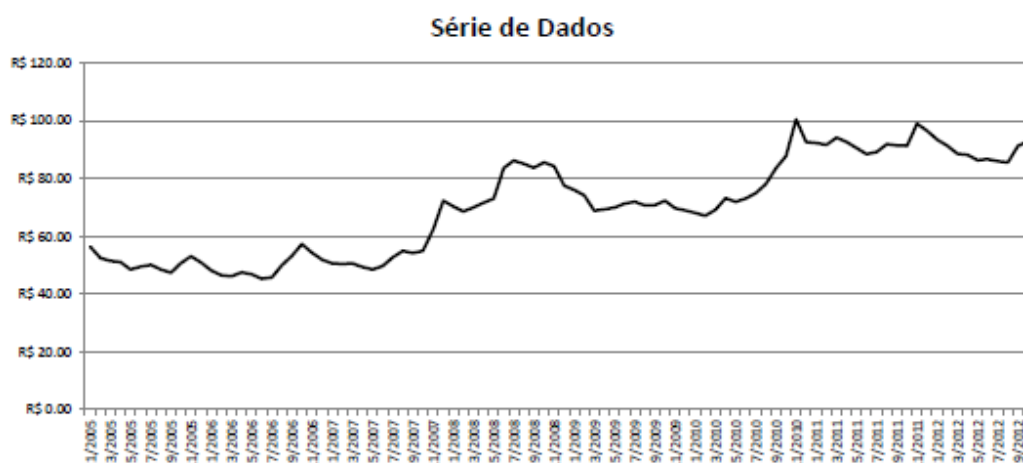


Figura 2 – Evolução dos preços recebidos pelos produtores no período estudado.

Como pode ser observado na Figura 2, a série mostra crescimentos e decréscimos ao longo do período mostrando que trata-se de uma série não-estacionária, explicada pelas oscilações dos valores.

Para atingir ou se aproximar da estacionariedade dos dados, (MAKRIDAKIS et al. (1998) e (DELURGIO (1998) sugerem entre outros a transformação matemática dos dados da série, como por exemplo a logaritimização, para estabilizar a variância. Desta forma, a Figura 4 mostra o gráfico da série logaritimizada.

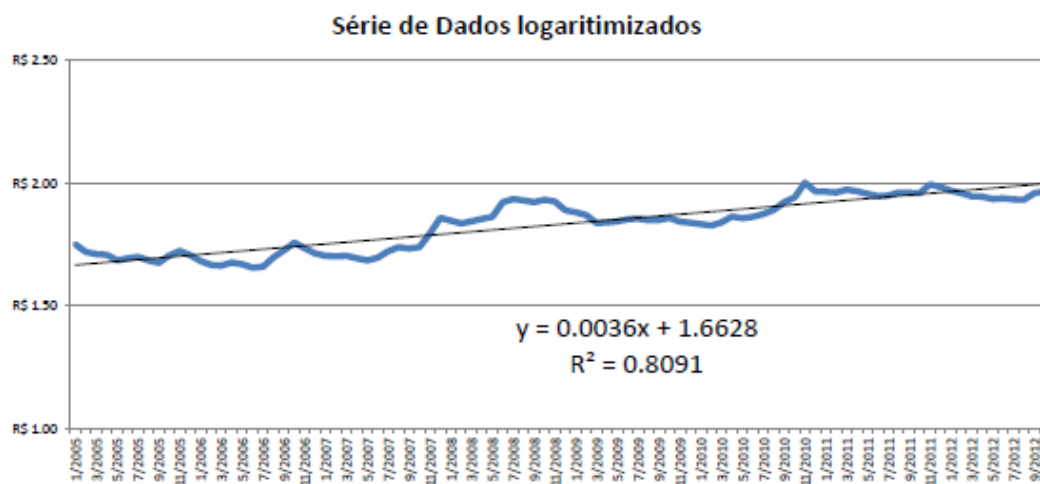


Figura 3 – Evolução dos preços recebidos pelos produtores, logaritimizados.

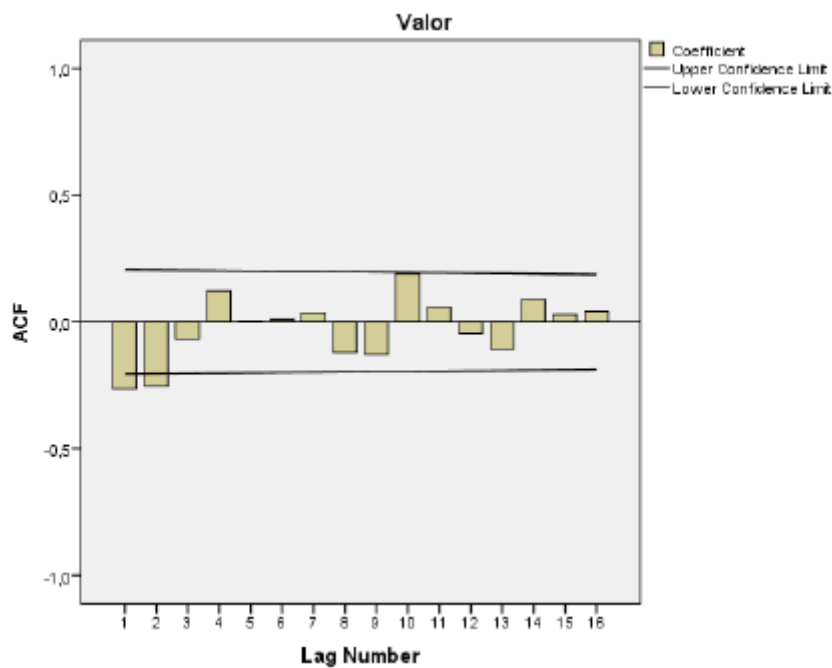


Figura 4 – Gráfico da ACF dos preços produzido pelo SPSS

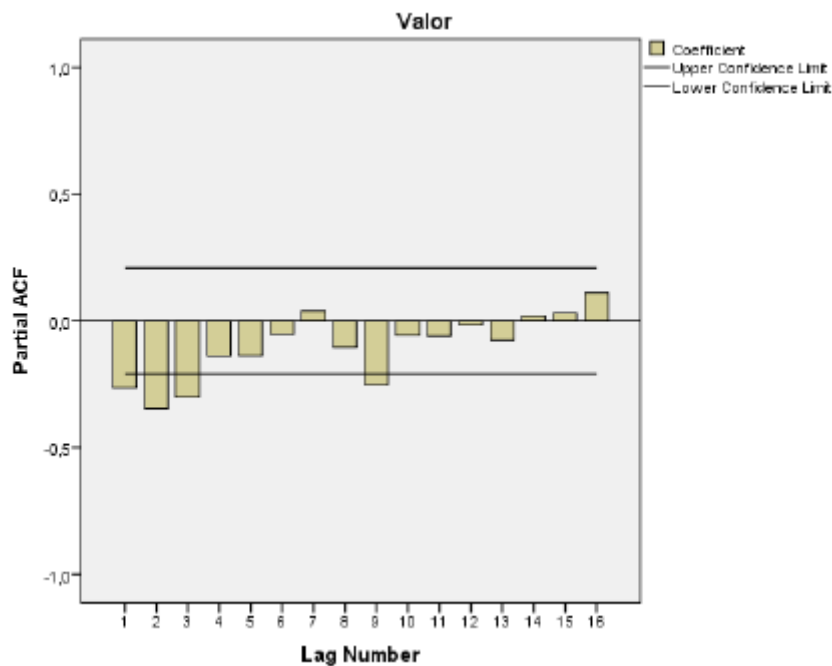


Figura 5 – Gráfico da PACF dos preços produzido pelo SPSS

Analisando-se o gráfico da Figura 4, observe-se que o ACF da série apresenta um valor muito baixo na defasagem 1 e 2 e muito alto na 10, com queda nas demais defasagens, indicando a não estacionariedade da série. Esta constatação é reforçada pela análise da Figura 5, na qual o PACF das defasagens 1 e 2 apresenta valores diferentes de zero, com valores negativos na defasagem 1, 2 e 3. Além disso, tanto o ACF quanto o PACF confirmam a presença de um padrão sazonal.

Segundo DeLurgio (1998), padrões sazonais são variados e de análise complexa. Diante disso, percebe-se que a análise do preço da arroba de boi gordo é muito complexa, apresentando muitas combinações de padrões sazonais, dificultando a identificação dos parâmetros corretos a serem usados no modelo ARIMA.



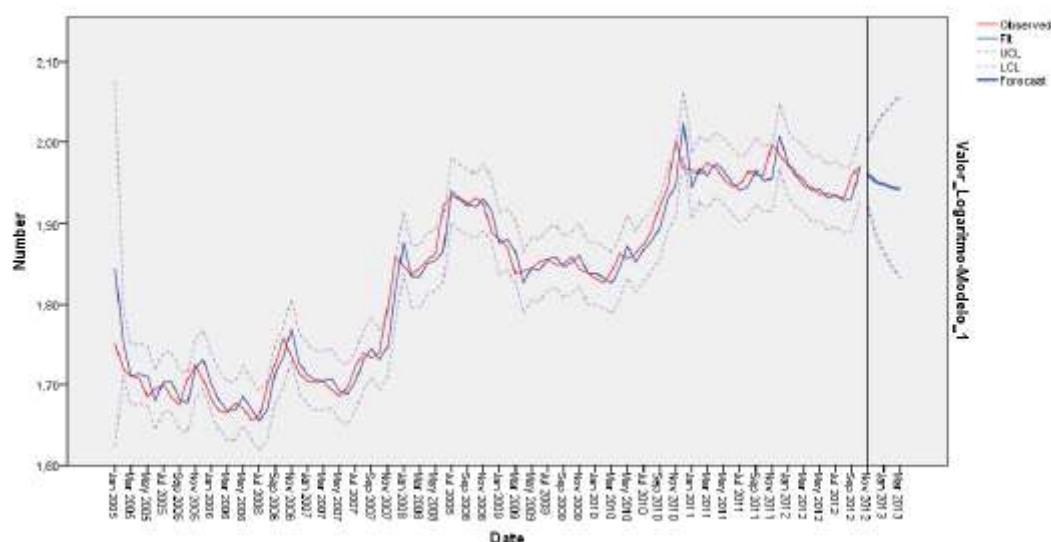


Figura 6 – Gráfico do resultado produzido pelo SPSS

A Figura 6 apresenta o desempenho para o preço futuro da arroba do boi gordo. Os valores futuros previstos mostram uma tendência de queda apresentada pela série original. Este comportamento foi bastante fiel ao cenário demonstrado pelos preços, que apresentam

retração nos meses de novembro, dezembro e janeiro, mas com altas a partir do mês de março nos seus valores ao longo da trajetória.

Os modelos ARIMA mostram-se como uma alternativa à previsão dos valores futuros de variáveis dispostas em séries temporais. Através da análise univariada, este tipo de modelo fundamenta-se na suposição de que a informação contida na variável é responsável por antever o comportamento futuro da série de dados.

Os resultados obtidos fornecem uma ferramenta de análise para este mercado, na medida em que demonstram a tendência dos preços para um horizonte de curto prazo, servindo de auxílio à tomada de decisão de agentes que transacionam esta mercadoria. Convém ressaltar que as previsões não constituem um fim em si, mas apenas representam um meio de fornecer informações para uma consequente tomada de decisões. Nesse sentido, os resultados obtidos fornecem informações sobre a tendência dos preços da série analisada, não devendo, contudo, ser interpretadas como resposta final, uma vez que o processo de escolha dos modelos pode variar de acordo com os critérios adotados pelo pesquisador. Tais tendências foram captadas pelas previsões realizadas, sendo convertidas em valores previstos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITENCOURT, W. A. Criação e distribuição de informações ao mercado futuro da commodity boi gordo. 2005. 44 p. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. Time series analysis: forecasting and control. San Francisco: Holden-Day, 1976.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G.M.; REINSEL, G. C. (1994) Time series analysis: forecasting and control. 3<sup>rd</sup>ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prince-Hall. DeLURGIO, S. A. (1998). Forecasting principles and applications. 1st Edition. Singapore: McGraw-Hill. 802p.

GUJARATI, D. N. (2000). Econometria básica. São Paulo: Makron Books. 846p.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.;

HYDMAN R. J. (1998). Forecasting methods and aplications. 3th edition. New Jersey: John Wiley & Sons. 642p.

MEDEIROS, A. L. (2006). Regressão múltipla e modelo ARIMA na previsão do preço da arroba do boi gordo. Itajubá. 110p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.