

PROJEÇÃO DA BOVINOCULTURA NO ESTADO DO TOCANTINS UTILIZANDO O MODELO ARIMA

Keinmilly Guiscafré Dilly¹

Vailton Alves de Faria²

RESUMO

Apesar da importância econômico-social que a bovinocultura apresenta para o estado do Tocantins, a maior parte dos pecuaristas não possui gestão profissional e isso tem levado com que eles usem regras de decisão muitas vezes inadequadas. Com isso, uma das formas de minimizar os riscos na comercialização do boi gordo seria por meio de uma previsão dos preços, reduzindo a incerteza na tomada de decisão. Assim, o objetivo principal desta pesquisa é mostrar através de uma abordagem estatística uma previsão dos preços do boi gordo 15 kg, a partir de uma série de tempo através do uso do modelo ARIMA. Deste modo, com os resultados apresentados pode-se observar que o preço do boi gordo 15 kg está com constante crescimento no estado, transformando essa análise em uma ferramenta eficaz para os pecuaristas para auxiliar na sua tomada de decisões futuras.

Palavras-Chave: Bovinocultura. Estatística. Tocantins.

ABSTRACT

Despite the economic-social importance of cattle breeding for the state of Tocantins, most cattle ranchers do not have professional management and this has led them to use often inadequate decision rules. Thus, one of the ways to minimize the risks in the commercialization of the bullock would be by means of a forecast of the prices, reducing the uncertainty in the decision making. Thus, the main objective of this research is to show through a statistical approach a forecast of the prices of the 15 kg bullock from a series of time through the use of the ARIMA model. Thus, with the results presented, it can be observed that the price of the 15 kg cattle is constantly growing in the state, making this analysis an effective tool for cattle ranchers to assist in their decision making in the future.

Keywords: Bovine Farming. Statistic. Tocantins.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Nehmi Filho (2007), o Brasil se destaca como o segundo maior produtor de carne bovina, assumindo desde 2004 a posição de maior exportador do produto. Tratando-se do contexto da produção de carne bovina, nos últimos anos destaca-se o crescimento da exportação, que passaram de 370 mil toneladas em

¹ Acadêmica de Engenharia de Produção, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas – TO, Brasil. E-mail: keinmilly@yahoo.com.br

² Professor Mestre, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas – TO, Brasil. E-mail: vailton@catolica-to.edu.br



1998, para 2.100 mil toneladas em 2006, gerando uma receita de 3.788.603 dólares (NEHMI FILHO, 2007).

No que se refere ao cenário nacional, o Tocantins se encontra em 11º lugar no *ranking* de abate e produção de carne bovina no ano de 2018. Embora o estado participe com menos de 2% referente ao total de carne exportada pelo país, houve um aumento significativo nos índices de exportação, passando de 276.499 kg no ano de 2000, para aproximadamente 33 mil Kg, em 2016 (SFA/TO, 2017). A pecuária bovina tocantinense, apesar de não ocupar o primeiro lugar no *ranking* nacional, é de extrema importância para a economia do estado. Encontra-se, portanto, habilitado com selo de inspeção federal, e já exporta a maior parte da carne produzida para mais de 130 países. (ARAUJO, 2013).

De acordo com Claudio Sayão (2013), a bovinocultura no estado do Tocantins tem um grande potencial de crescimento para os próximos anos, pois a expansão das lavouras contribuiu para a implantação de tecnologias, como a integração lavoura/pecuária, o confinamento e semi-confinamento. O autor ainda ressaltou que a instalação de universidades, de órgãos de pesquisa agropecuária e a promoção de eventos, como a Agrotins (Feira de Tecnologia Agropecuária do Tocantins), tem contribuindo para o crescimento do nosso rebanho.

Com isso, percebe-se a importância econômica da atividade para o estado, porém, ainda existe uma defasagem entre o desenvolvimento de técnicas gerenciais e sua aplicação nos produtores de carne bovina, pois a grande maioria dos pecuaristas do estado não possui uma gestão adequada para o negócio (profissional) e esse fator pode levar com que eles tomem decisões a partir de regras que muitas vezes são inadequadas para a maximização dos seus lucros (SEBRAE, 2015).

Em vista disso, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma solução para tomada de decisões futuras, através de métodos estatísticos a partir do monitoramento da produção bovina no estado do Tocantins, no período de 2010 a 2018. Com isso, permitir-se-á a realização de previsões para uma série de tempo futuro utilizando o método de séries temporais, mais especificamente o modelo ARIMA.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SÉRIES TEMPORAIS

A Série Temporal é um conjunto de observações sobre uma determinada variável em relação ao tempo, sendo registradas em períodos regulares. Alguns exemplos de séries temporais são as temperaturas máximas e mínimas diárias de uma cidade, vendas mensais de uma empresa, gráfico de controle de um processo produtivo, entre outros (ALMEIDA, 2008).

O objetivo das séries temporais de acordo com Kenkins e Reinsel (1994) é a realização de previsões, estabelecendo um mecanismo no qual os valores futuros possam ser previstos, apenas se baseando nos valores presentes e passados. Essa previsão fundamenta-se em técnicas de exploração da correlação temporal que pode existir entre os valores exibidos pela série.

Morettin (2002) defende que, quando envolve uma série de tempo, essa técnica mencionada se classifica como modelos paramétricos lineares univariados. Apesar dos diversos modelos de séries temporais, para o estudo específico foi feita a escolha da utilização dos modelos ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) considerando os seus três estágios: identificação, estimação e verificação (MORETTIN, 2002).

O modelo ARIMA se baseia na ideia de que uma série temporal não estacionária pode ser modelada através da incorporação de componentes autoregressivos e médias móveis. Os modelos ARIMA podem caracterizar simultaneamente em um único modelo três aspectos importantes: autocorrelação, ordem de integração e a dependência temporal de médias móveis. Esses aspectos são verificados por meio dos seus recursos que possibilitam a caracterização estatística da série temporal (BITENCOURT, 2005).

2.1.1 Autocorrelação

Autocorrelação pode ser definida como uma correlação entre integrantes de séries de observações ordenadas no tempo (como as séries temporais) ou no espaço.

De acordo com Durbin e Watson (1951), a autocorrelação significa que os erros de observações adjacentes são correlacionados. Se os erros estiverem correlacionados, a regressão de mínimos quadrados pode subestimar o erro padrão dos coeficientes. Os erros padrão subestimados podem fazer com que seus preditores pareçam significativos quando eles não são.



Pode-se dizer que os erros de um modelo de regressão dos dados de preços diários de ações podem depender da observação anterior, porque o preço das ações em um dia afeta o preço do dia seguinte.

2.1.2. Séries Estacionárias

De acordo com Bueno (2008), uma série temporal é dita estacionária se suas propriedades estatísticas não mudam com o tempo, a série estacionária tem média e variância constante no tempo, e a covariância entre valores defasados da série depende apenas da defasagem, isto é, da “distância” temporal entre eles.

Já nas séries não estacionárias, a média varia ao longo da série, pois as séries que apresentam tendências temporais, não têm média estacionária. Se a tendência for não linear, as covariâncias também se alterarão ao longo do tempo.

2.2 PECUÁRIA TOCANTINENSE

O estado do Tocantins possui uma área de 27.762.100 hectares (ha), porém dessa área apenas 50% estão aptos para a produção agropecuária, sendo que deste valor cerca de 7.500.000 hectares estão sendo utilizados para pastagens (EMBRAPA, 2010).

O Tocantins possui como principal atividade econômica a criação de gado bovino de corte, contando com um rebanho de 8.810.224 cabeças, o que faz o estado ocupar o décimo primeiro lugar no ranking nacional (ERIKA, 2015).

Na tabela 1, a seguir, estão representados os principais municípios produtores de bovinos do estado.

Tabela 1: Principais municípios produtores bovinos do estado do Tocantins

MUNICÍPIO	CABEÇAS
Araguaçu – TO	278.168
Araguaína – TO	223.985
Formoso do Araguaia – TO	218.744
Peixe – TO	189.944
Gurupi – TO	106.664
Paraíso do Tocantins – TO	91.104

Fonte: MDCI – Balança comercial de Produção Bovina

A tabela 1 apresentada destaca as principais cidades no estado de acordo com a quantidade de cabeça de gado produzidas para o corte e para a produção leiteira por ano, no estado. Destaca-se a cidade de Araguaína como sendo a maior produtora de gado destinado para o corte no estado.

De acordo com o CEPEA (Centro de Estudo avançado em Economia Aplicada), o Tocantins exporta carnes e frangos para diversos países, entre eles, a Rússia, Chile e Uruguai, além de outros produtos e subprodutos de carne bovina para outros destinos internacionais (L. ERIKA, 2015).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa busca descrever e compreender os métodos a serem utilizados para a realização de uma projeção para o preço do boi gordo 15 kg, no estado do Tocantins com base na utilização do modelo ARIMA.

Para a realização desta pesquisa, a metodologia principal de abordagem será quantitativa. Esse método enquadra-se em uma pesquisa que utiliza diferentes técnicas estatísticas para quantificar opiniões e informações (FONSECA, 2002).

Do ponto de vista da sua natureza, é uma pesquisa básica com o objetivo de gerar novos conhecimentos para o auxílio da ciência, sem aplicações práticas.

Buscou-se estabelecer variáveis e suas relações, envolvendo técnicas de coletas de dados, ou seja, levantamento de dados para o desenvolvimento da pesquisa.

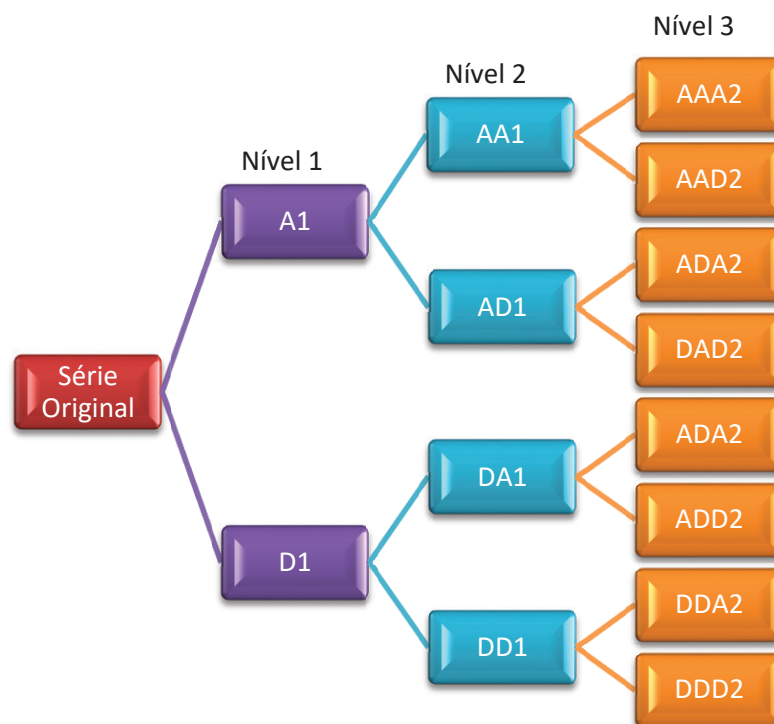
Já os procedimentos técnicos utilizados, durante a pesquisa, de acordo com Gil (2007) consistem em determinar um objetivo de estudo, selecionando as variáveis que serão capazes de influenciá-lo, definindo as formas de controle e a observação dos efeitos que as variáveis terão sobre o objetivo.

3.1 ANÁLISES DOS DADOS

Para identificar o modelo apropriado para as previsões de séries temporais seguiu-se o fluxograma apresentado por Lima (2004).



Figura 1: Árvore de Decomposição em Três Níveis de uma Série Temporal via Decomposição por Ondaleta.



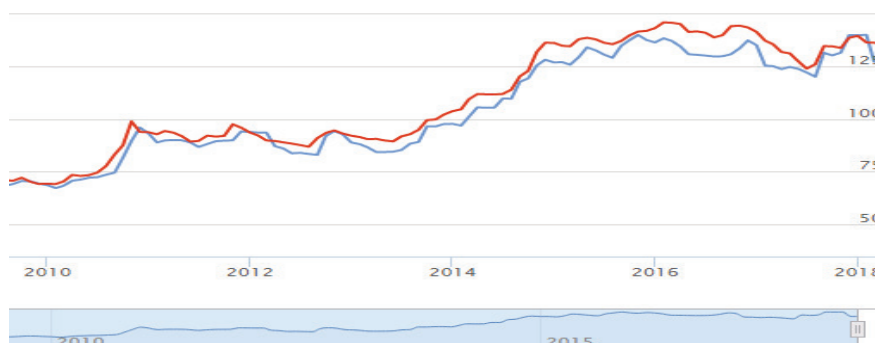
Fonte: Misiti et al. (1997).

Analisando o gráfico original da série, pode-se identificar se a série é, ou não, estacionária, pois, de acordo com Box e Jenkins (1976), é necessário que a série seja estacionária para a utilização da metodologia.

Os dados para a realização desta pesquisa foram obtidos por meio do site do AGROLINK. Verificou-se o preço do Boi gordo no estado do Tocantins entre o período de 2010 e 2018.

A figura 2, apresentada a seguir, demonstra a variação de preço do boi gordo 15 kg dentro do período mencionado anteriormente.

Figura 2: Variação de preço do boi gordo 15 kg no período de 2010-2018



Fonte: AGROLINK (2018).

Para verificar se o preço do boi gordo 15 kg foi significativo no estado do Tocantins, foram realizados os cálculos de média, desvio-padrão e o coeficiente de variação durante o período estabelecido. Para que isso fosse possível, as médias foram feitas ano a ano para obter o melhor resultado caso houvesse alguma variação no período analisado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como a previsão apresentada foi feita ano a ano, tornou-se necessário obter a média de preço para cada ano analisado, pois os dados obtidos através do AGROLINK oferecem os valores de cada mês.

O primeiro passo foi a realização da coleta de dados para obter os valores necessários para a análise estatística do preço do boi gordo 15 kg. Em seguida, foram desenvolvidos os cálculos referentes à média, desvio padrão e coeficiente de variação. Dados para se iniciar a previsão com o modelo ARIMA.

Na tabela 2, estão representados os resultados da análise estatística para o preço do boi gordo 15 kg.

Tabela 2: Estatísticas descritivas, referente ao preço do boi gordo 15 kg, no estado do TO, período de 2010 – 2018.

Estatística	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Média	78,69	92,81	90,70	93,66	115,71	137,42	142,62	132,98	136,71
Desvio Padrão	9,5	2,25	2,47	4,15	9,64	2,31	2,23	4,97	1,49
Coeficiente de Variação (%)	12,07	2,43	2,72	4,43	8,33	1,68	1,56	3,74	1,09

Fonte: O autor

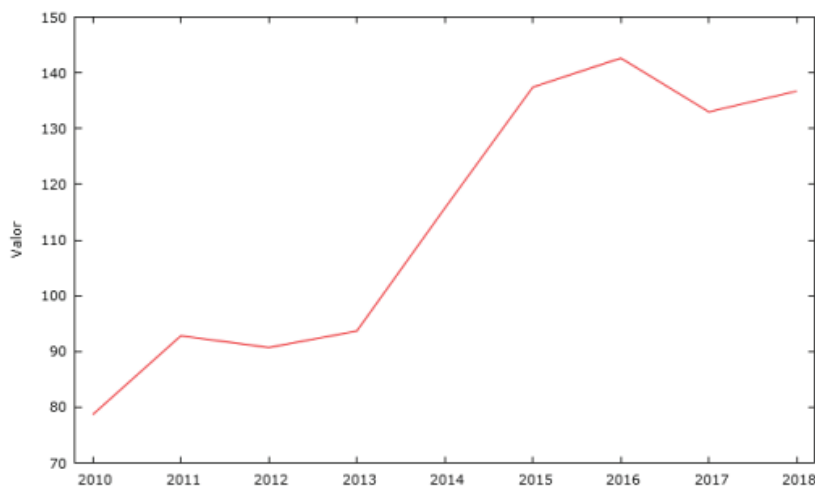
Pode-se observar que o CV (Coeficiente Variação) possui baixa dispersão dos dados. De acordo com Ferreira (1991), quando os valores do CV encontrados forem menores que 15%, a precisão dos dados é ótima e há baixa dispersão dos dados.

Com relação à definição de estacionariedade da série temporal, observa-se que uma série estacionária não possui variação, ou seja, uma série estacionária é uma série parecida com um plano liso, sem tendência, que se mantém constante no decorrer do tempo.



Conforme apresentado no gráfico 2, percebe-se claramente que a série original do preço do boi gordo 15 kg não é uma série estacionária, pois o preço do boi gordo apresentou variações ao longo do período analisado.

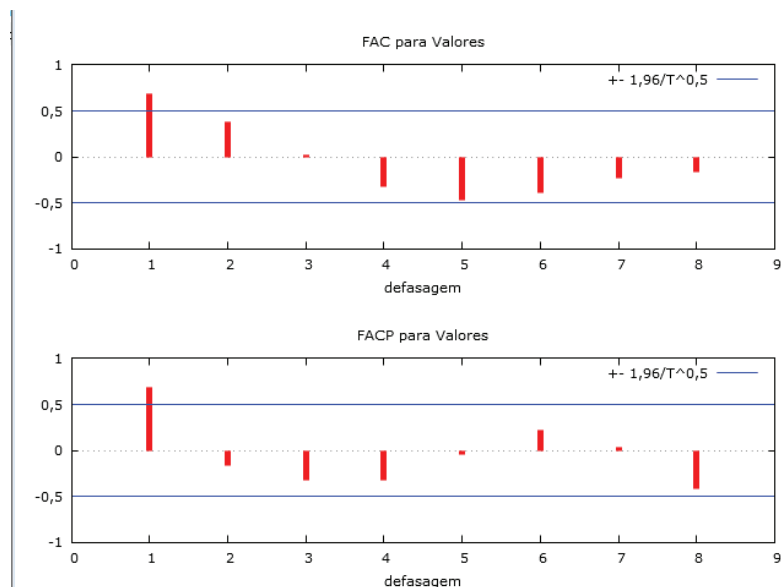
Gráfico 1: Média de Preço boi gordo 15 kg, período de 2010 – 2018.



Fonte: AGROLINK (2018)

No gráfico 2, o FAC (Fator de Autocorrelação) confirma que a série não é estacionária devido ao seu decaimento não ser exponencial, pois os valores inicialmente são altos e declinam rapidamente para zero. Para que a série fosse estacionária, não poderia ter nenhum tipo de crescimento depois de obtido valor zero, que não é o caso da série apresentada.

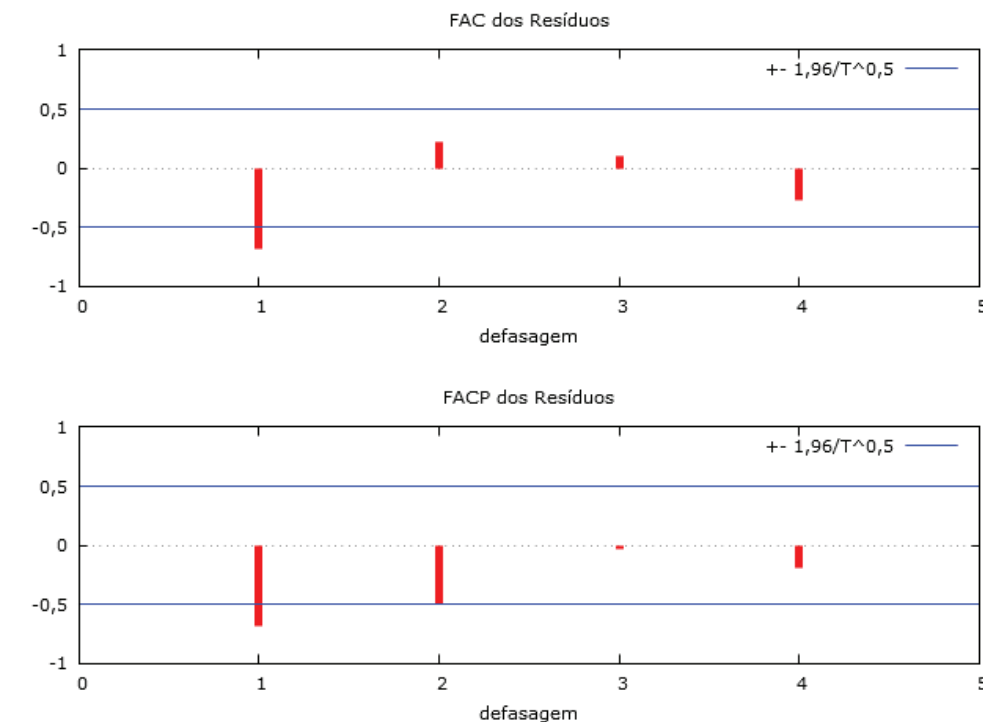
Gráfico 2: Fator de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial, Boi Gordo 15kg no estado do Tocantins no período de 2010 – 2018.



Fonte: O autor

A realização das previsões foi feita através do modelo ARIMA, através do *software* GRETL. Portanto, para confirmar o modelo utilizado, foi feita uma análise dos resíduos que o gráfico 3 apresenta estar dentro dos limites de confiabilidade.

Gráfico 3: Gráfico de confiabilidade do modelo ARIMA



Fonte: O autor

As previsões foram realizadas para os anos de 2019 a 2030, referente ao preço do boi gordo de 15 kg no estado do Tocantins, essas previsões estão apresentadas na tabela 3, com base no período de 2010 a 2018.

Tabela 3: Previsões para o preço do Boi Gordo 15 kg, no estado do Tocantins, Período 2019-2030.

Ano	Previsões	Inferior 95%	Superior 95%	Desvio Padrão
2019	154,49	152,53	156,45	1,001
2020	169,74	166,17	173,32	1,822
2021	162,65	157,69	167,61	2,530
2022	150,64	144,98	156,31	2,892
2023	151,75	144,92	158,58	3,485
2024	167,57	158,99	176,14	4,374
2025	171,02	160,19	181,84	5,522
2026	156,75	144,31	169,19	6,349
2027	139,81	125,88	153,74	7,106
2028	142,08	126,48	157,67	7,957
2029	150,46	132,45	168,47	9,190
2030	145,27	124,90	165,64	10,391

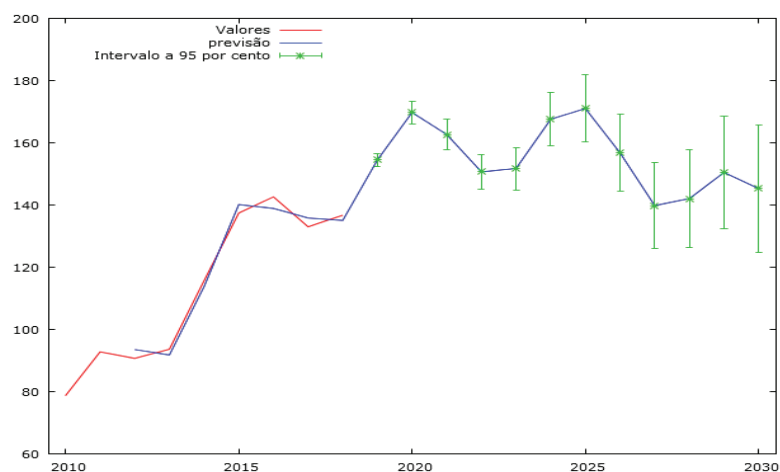
Fonte: O autor

As informações apresentadas na tabela 3 demonstram uma estabilidade nos preços, mostrando que os produtores não terão surpresas bruscas no futuro.

Para obter uma maior certeza referente ao real comportamento futuro dos preços, seria necessário que a cada ano as informações de preços fossem incorporadas no gráfico verificando-se, assim, se ela apresenta o mesmo comportamento que os preços apresentados através das previsões no modelo ARIMA.

O gráfico 4 apresenta as previsões do preço do boi gordo 15kg no estado do Tocantins durante 12 anos (2019-2030), conforme apresentado anteriormente na tabela 3.

Gráfico 4: Previsão do Boi Gordo 15kg, período 2019-2030, estado do Tocantins.



Fonte: O autor

O gráfico 4 apresenta o desempenho para o preço do boi gordo 15 kg futuro, os valores previstos mostram um crescimento no preço, se comparado com o gráfico 1 da série original. O primeiro comportamento apresentado na tabela 2 foi bastante fiel ao segundo cenário demonstrado na tabela 3 que apresenta a média dos preços e o seu crescimento nos anos de 2019 a 2030, que apresenta uma queda no ano de 2027, mas com alta nos outros anos.

Mostra-se que o modelo ARIMA é uma alternativa para a previsão dos valores futuros de variáveis dispostas em séries temporais. Esse tipo de modelo tem fundamento na suposição de que a informação contida na variável se responsabiliza por prever o comportamento futuro da série de dados.

Os resultados obtidos fornecem uma ferramenta de análise para o mercado de carne bovina no estado do Tocantins, pois são apresentadas tendências de preços futuros, servindo de auxílio na tomada de decisão de agentes que transacionam este mercado. É importante ressaltar que essas previsões apresentadas não constituem um fim em si, mas apenas um meio de auxílio ao fornecer informações para uma consequente tomada de decisões.

Com isso, os resultados obtidos fornecem tendência dos preços da série analisada, contudo, não deve ser interpretado como resposta final, pois o processo de escolha dos modelos para esse tipo de análise pode variar de acordo com os critérios adotados pelo pesquisador.

5. CONCLUSÃO

De acordo com análise apresentada neste estudo, foi possível verificar que existe um aumento constante no preço final do boi gordo 15 kg no estado do Tocantins, tornando-se cada vez mais um segmento importante na economia do estado. Concluiu-se que o método de previsões futuras é de grande importância para esse segmento econômico no estado do Tocantins, desde que esse trabalho seja feito de forma contínua. Destaca-se que este tipo de previsão pode auxiliar na tomada de decisões futuras com relação à implantação de medidas para a bovinocultura no estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. Cotações. Disponível em <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/carnes/bovinos>. Acesso em: 21 de Março de 2018.

BOX, G.E.P.; JENKINS, G.M.; REINSEL, G.C. **Time series analysis: forecasting and control**. 3th ed. New York: Prentice Hall, 1994.

BOX, George E. P.; JENKINS, Gwilym. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. Oakland, Holden-Day, 1976.

DURBIN, J. e WATSON, G.S. (1951). *Testing for serial correlation in least squares regression II*. *Biometrika*, 38(1/2) p. 159-177. doi:10.1093/biomet/38.1-2.159

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LIMA, F.G. **Um método de análise e previsão de sucessões cronológicas unidimensionais lineares e não lineares**. 2004. 228f. Tese (Doutorado em Administração), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

MORETTIN, P.A. Ondas e ondaletas. São Paulo: Edusp, 1999. *Séries temporais em finanças*. (Time Series in Finance.) Lima, Peru: Instituto de Matemática y Ciencias Afines, 2002. 156p. (em Português).

NEHMI FILHO, V. A. **Novo ciclo de alta da pecuária começa em 2007**. In: ANUÁRIO da pecuária brasileira, 2007 (Anualpec). São Paulo: Instituto FNP, 2007. p. 16 - 17.

SEBRAE. **Negócio no Campo**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz>. Acesso em: 26 abr. 2018.