

## XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite

Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

### Modelos de previsão para a produção brasileira de leite inspecionado<sup>1</sup>

Vinicius Nardy<sup>2</sup>, Denis Teixeira da Rocha<sup>3</sup>, Glauco Rodrigues Carvalho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil

<sup>2</sup>Graduando em Ciências Econômicas – UFJF/Juiz de Fora. e-mail: [vinicius.nardy@gmail.com](mailto:vinicius.nardy@gmail.com)

<sup>3</sup>Zootecnista, M. Sc. Economia Aplicada, Analista da Embrapa Gado de Leite

<sup>4</sup>Economista, Ph. D. Economia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Gado de Leite.

**Resumo:** Nos últimos anos, o Brasil avançou fortemente sua produção de leite, se tornando, em 2017, o 3º maior produtor mundial. A cadeia se destaca não só pelo elevado emprego de mão-de-obra, mas também pelo alto poder nutritivo do produto, que se faz essencial na cesta alimentar de parcela relevante da população. Dessa forma, faz-se importante a projeção assertiva do desempenho produtivo do país. Por isso, este trabalho busca encontrar um modelo de projeção adequado para série de quantidade de leite adquirido, a partir da Pesquisa Trimestral do Leite do IBGE. Realizou-se o Modelo de Decomposição por Regressão e o Modelo Sarima, e, a partir de projeções dentro da amostra, comparou-se o resultado obtido com cada um. Foi inferido o melhor resultado do Modelo Sarima para a série estudada.

**Palavras-chave:** Leite; Projeções; Regressão; Sazonalidade; Tendência

### Forecasting models for the quantity of purchased milk measured by Pesquisa Trimestral do Leite

**Abstract:** In recent years, Brazil has strongly advanced its milk production, becoming, in 2017, the 3rd largest producer in the world. The chain stands out not only for the high employment of labor, but also for the high nutritional power of the product, which becomes essential in the food basket of a relevant part of the population. Thus, the assertive projection of the productive performance of the country is important. Therefore, this work seeks to find a model of projection suitable for the series of quantities of milk purchased, taken from the Quarterly Survey of Milk, conducted by IBGE. The Regression Decomposition Model and the Sarima Model were performed, and, from projections within the sample, the result obtained with each one was compared. The best result of the Sarima Model for the series studied was inferred.

**Keywords:** Milk; Projections; Regression; Seasonality; Trend

### Introdução

A produção brasileira de leite cresceu 371% entre 1974 e 2017, enquanto a média mundial ficou em 75%. Isso fez o Brasil saltar de décimo para terceiro maior produtor do mundo nesse período (CARVALHO e ROCHA, 2019). Em 2018, essa relevância produtiva gerou um valor bruto de R\$32 bilhões em nível das fazendas (MAPA, 2019) e um faturamento de quase R\$69 bilhões no setor industrial (ABIA, 2019).

Como citado por Gomes (1999), a atividade leiteira se destaca não apenas pela importância econômica, mas também pelo elevado valor nutritivo do leite, sendo alimento essencial para algumas faixas da população, o que faz com que tenha grande participação na cesta básica consumida pelas famílias brasileiras.

Visto a relevância da atividade leiteira no país e sua evolução observada nas últimas décadas, o presente estudo busca, por meio de métodos preditivos, analisar e inferir o comportamento da produção brasileira de leite inspecionado a partir de uma série de dados passados referente a quantidade mensal adquirida de leite.

### Material e Métodos

Os dados utilizados são referentes a Pesquisa Trimestral do Leite do IBGE. A pesquisa é realizada de forma censitária com os estabelecimentos que se dedicam à industrialização de leite de vaca e estão sob fiscalização sanitária federal, estadual ou municipal. A publicação apresenta os dados mensais de cada trimestre mas sua divulgação somente ocorre após mais de 60 dias do último mês de coleta. Nesse trabalho

**XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite**

Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

foram usados os dados que se referem a quantidade de leite adquirido pelo estabelecimento por mês no período de janeiro de 1997 (início da série histórica) a dezembro de 2018.

A partir desta série foram elaborados o Modelo de Decomposição com Regressão e também o Modelo Sarima.

O Modelo de Decomposição por Regressão pretende explicar o valor da variável dependente a partir dos fatores tendência e sazonalidade. A tendência ocorre quando há mudança no patamar da série ao longo do tempo e esta se mantém em longo prazo. A sazonalidade ocorre quando há mudanças pontuais na série, rotineiramente, em determinado período. A fórmula geral do modelo é (em que  $Y_t$  é a variável dependente no tempo  $t$ ,  $T_t$  é a tendência no tempo  $t$ ,  $S_t$  é a sazonalidade no tempo  $t$ , e  $e_t$  é o erro residual no tempo  $t$ ):

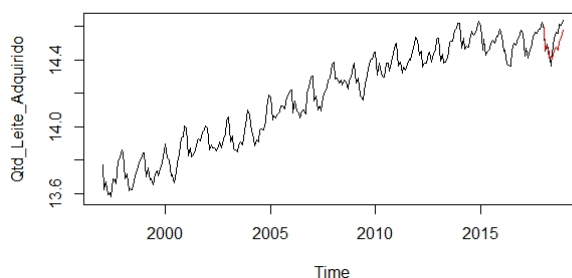
$$Y_t = T_t + S_t + e_t$$

No componente tendência, a peculiaridade fica por conta da não linearidade desta. Em virtude da queda na série de dados em estudo observada a partir de meados de 2015, utiliza-se a função cúbica. Para controlar o efeito da heterocedasticidade, utilizou-se a função log. Foi utilizado o Método de Mínimos Quadrados Ordinários, através de uma regressão múltipla, cuja variável dependente foi o  $\log\_prod$ , e as explicativas as dummies sazonais, a variável Tempo, a constante, e as variáveis Q e C utilizadas para transformar a função em cúbica.

O modelo Arima é utilizado para processos não estacionários através da diferenciação de um modelo auto-regressivo-média-móvel (Arma), que são estacionários. Basicamente, quando se tem tendência, utiliza-se o modelo Arima em preferência ao modelo Arma. Quando ocorre também sazonalidade (caso deste trabalho), utiliza-se o Sarima. A estimação do modelo é dividida entre as etapas de identificação, estimação, verificação e previsão. A partir da Função de Auto-Correlação e da Função de Auto-Correlação Parcial, além da utilização de outras identificações, constatou-se que a que mais encaixava-se na série utilizada foi a (1,1,0) (1,0,1).

**Resultados e Discussão**

A previsão do modelo foi realizada dentro da amostra, de modo a exibir um resultado observando apenas a série até 2017. A previsão obtida com o Modelo de Decomposição por Regressão está representada na Figura 1, sendo esta a linha vermelha, enquanto que a linha preta representa a série real de dados. Há de se destacar que o resultado seria ainda melhor caso não houvesse ocorrido à greve dos caminhoneiros, que alterou de forma substancial a configuração da produção no ano de 2018.

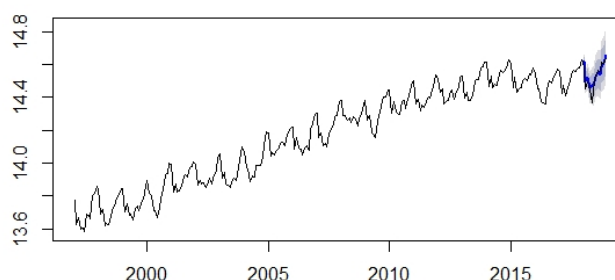


**Figura 1.** Previsão da produção brasileira de leite inspecionado no ano de 2018, a partir do Modelo de Decomposição por Regressão

Assim como para o modelo de decomposição, foi gerado um modelo de previsão com o Arima Sazonal de forma a considerar apenas os dados até 2017, visando comparar a previsão deste modelo para 2018 com os dados já realizados. Na Figura 2 observa-se a boa previsão (linha azul) realizada por este modelo quando comparada a série real.

**XXIV Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite**

Juiz de Fora, MG – 11 de julho de 2019

**Figura 2.** Previsão da produção brasileira de leite inspecionado no ano de 2018, a partir do Modelo Sarima.

A Tabela 1 comprova o melhor desempenho do modelo Sarima em comparação ao Modelo de Decomposição por Regressão. Foram comparadas medidas que analisam a dispersão da amostra, isto é, avaliam a qualidade do modelo a partir dos resíduos presentes neste. Todos os fatores são menores no Sarima, comprovando sua maior precisão.

**Tabela 1.** Medidas de desempenho de ajustamento e de previsão para a produção brasileira de leite inspecionado, a partir do Modelo de Decomposição por Regressão e do Modelo Sarima

Indicadores	MDR		Sarima	
	Ajustamento	Previsão	Ajustamento	Previsão
Erro Absoluto Médio	45.898	108.501	27.371	58.209
Erro Absoluto Médio Padronizado	0,0303	0,0520	0,0189	0,0298
Raiz do Erro Quadrático Médio	59.326	130.233	34.759	75.244

**Conclusões**

Ambos os modelos realizados neste trabalho apresentam capacidade de ajustamento e previsão a série estudada, com erro médio de menos de 6% nas previsões, e menos de 4% no ajustamento. Destaca-se, porém, o Modelo Sarima como o que obteve melhor capacidade de ajustamento e também melhor desempenho preditivo, visto que obteve menores valores em todos os testes realizados. Esses resultados podem ajudar os agentes da cadeia produtiva do leite na antecipação de tendências, planejamento da captação e oferta de leite.

**Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO - ABIA. Números do Setor – Faturamento. 2018. São Paulo, SP, 2019. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2018.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. Desafios para a competitividade internacional. Anuário Leite 2019. São Paulo, SP, 2019. p. 34-35.

GOMES, S. T. Diagnóstico e Perspectiva da Produção de Leite no Brasil. UFV, 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Valor Bruto da Produção Agropecuária. 2018. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

OLIVEIRA, M. A., FAVERO, L. P. L., Uma Breve Descrição de Algumas Técnicas Para Análise de Séries Temporais: Séries de Fourier, Wavelets, Arima, Modelos Estruturais Para Séries de Tempo e Redes Neurais. Ensaio Mqj, USP, 2002.

VILELA, D.; RESENDE, J.C., LEITE, J. B., ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. Revista de Política Agrícola, Ano XXVI – No 1 – Jan./Fev./Mar. 2017.