

# Avaliação da produção de cana-de-açúcar no Brasil através do estudo de séries temporais

Micherlania da Silva Nascimento<sup>1</sup>

Leila Maria Ferreira<sup>2</sup>

Tatiane Carvalho Alvarenga<sup>3 4</sup>

## 1 Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, uma das mais importantes matérias-primas para a fabricação de etanol, o que coloca o País numa posição privilegiada no mercado mundial de biocombustíveis (EMBRAPA, 2014).

Com o aumento dos preços do petróleo, associado ao aumento acentuado da demanda por fontes de energia limpas e renováveis, criou um cenário bastante favorável para o etanol como um combustível alternativo à gasolina, pois é um combustível menos poluente e pode ser produzido de matérias-primas renováveis. Atualmente, o Brasil ocupa o segundo lugar como o maior produtor mundial de etanol (BIOSEV, 2014).

Para entendermos a produção de cana-de-açúcar ao longo dos anos de 1931 à 2012, fez-se um estudo utilizando séries temporais.

Uma série temporal é um conjunto de observações ordenada em intervalos de tempo, comumente iguais. Essas observações apresentam dependência serial e constituem, um dos objetivos do estudo de séries temporais, analisar e modelar essa dependência.

De acordo com Chatfield (1999), citado por (REIBOTA, 2005), há vários motivos para se realizar a análise de séries temporais. Esses podem ser classificados como: descrição, explicação, previsão e controle.

De um modo geral, toda série temporal  $\{Y_t, t = 1 : n\}$  pode ser decomposta na soma  $Y_t = T_t + S_t + a_t$ , onde  $T_t$  representa a tendência,  $S_t$  a sazonalidade e  $a_t$  a componente aleatória.

Em estatística e econometria, ARIMA é o nome dado a um modelo muito utilizado na modelagem e previsões de séries temporais. O termo deriva do inglês autoregressive integrated moving average, que significa modelo auto-regressivo integrado de média móvel.

---

<sup>1</sup> DEX – UFLA. e-mail: *michelle.s.n@hotmail.com*

<sup>2</sup> DEG – UFLA. e-mail: *leilamaria2003@yahoo.com.br*

<sup>3</sup> DEX – UFLA. e-mail: *tatianecarvalhoalvarenga@gmail.com*

<sup>4</sup> Agradecimento a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

O modelo foi sistematizado em 1976 pelos estatísticos George Box e Gwilym Jenkins, o que torna o modelo conhecido também por Modelo de Box-Jenkins.

O modelo ARIMA é uma generalização do modelo auto-regressivo de média móvel (ARMA). A representação ARIMA (p, d, q) refere-se, respectivamente, às ordens de auto-regressão, de integração e de média móvel (MORETTIN, 2004).

## 2 Materiais e Métodos

A série a ser estudada, corresponde a uma pesquisa anual da área colhida de cana-de-açúcar, referente aos anos entre 1931 a 2012. Totalizando 82 observações.

A classe de modelos mais comumente utilizadas em análise de séries temporais é a dos modelos auto-regressivos integrados e de médias móveis - ARIMA. A construção do modelo ARIMA, modelos estatísticos lineares, parte da concepção de que as séries temporais envolvidas na análise são geradas por um processo estocástico, cuja natureza pode ser representada a partir de um modelo matemático.

Uma série temporal é um conjunto de observações de uma variável ordenada segundo o parâmetro tempo. Se o processo estocástico que gerou a série invariante com respeito ao seu parâmetro (tempo), diz-se que o processo é estacionário. Caso contrário, se ocorrer alteração no decorrer do tempo diz-se não-estacionário (MORETTIN, 2004).

O objetivo principal da metodologia de Box e Jenkins (1976) é encontrar um modelo estocástico linear da classe ARIMA que possa ter gerado  $Z_t$  e que esse modelo possa ser utilizado para fornecer previsões de valores futuros da série. Caso a série  $Z_t$  apresente sazonalidade,  $Z_t$  pode ser representada por um modelo da classe SARIMA (p, d, q)(P,D,Q)<sub>s</sub>. Os modelos SARIMA contêm uma parte não sazonal, com parâmetros(P,D,Q)<sub>s</sub> (MORETTIN, 2004).

## 3 Resultados e Discussão

A primeira etapa é a visualização do gráfico da série referente a área colhida de cana-de-açúcar e do gráfico da função de autocorrelação e autocorrelação parcial, que estão representados nas Figura 1 e 2 respectivamente. Podemos perceber que a série aparentemente apresenta tendência crescente e não tem sazonalidade multiplicativa.

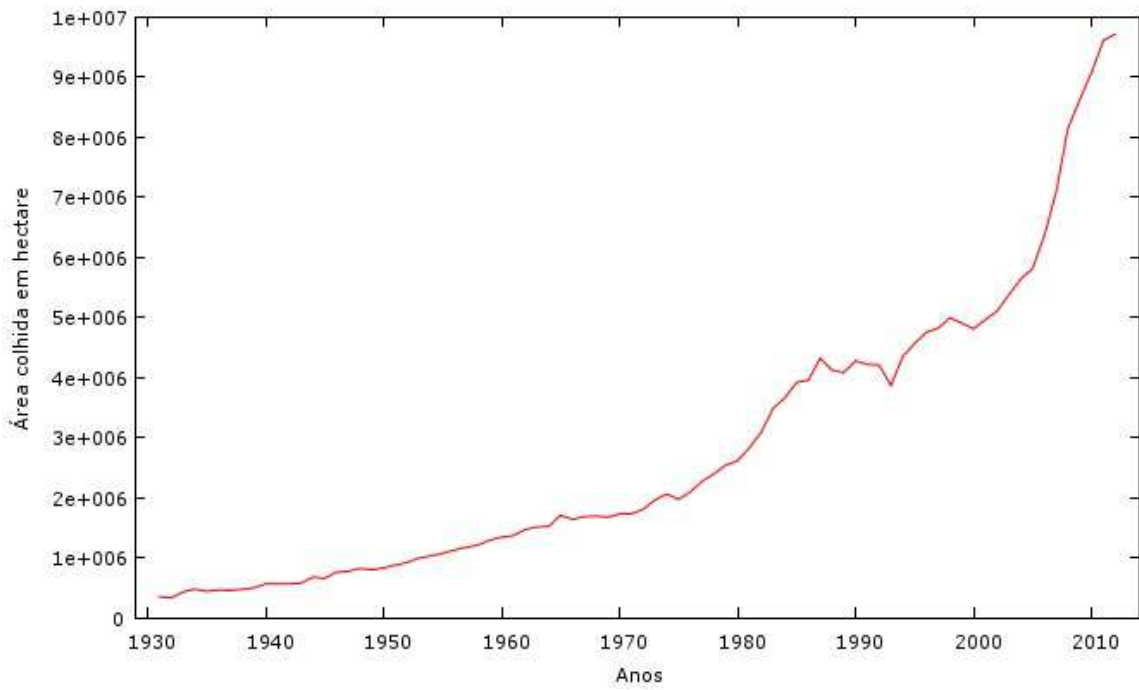


Figura 1 Gráfico da série de área colhida de cana-de-açúcar no Brasil, entre os anos de 1931 a 2012.

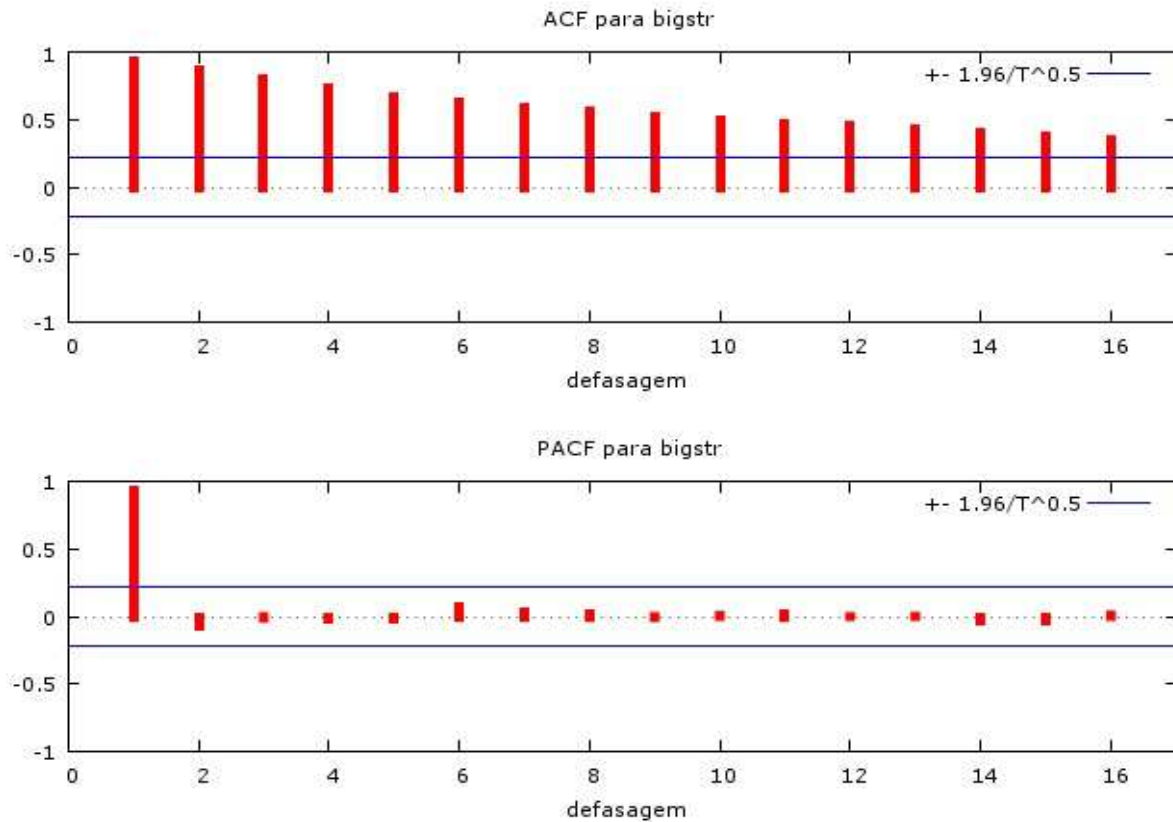


Figura 2 Gráfico da função de autocorrelação e autocorrelação parcial da série original.

Na segunda etapa, precisamos saber se a série precisa de transformação, para isto, é necessário fazermos o gráfico de dispersão da série, o qual comprova que a série não precisa de uma transformação logarítmica para estabilizar a variância e tornar o efeito multiplicativo da série em aditivo.

Na terceira etapa, aplicamos a primeira diferença para retirar a tendência da série, devido após realizarmos o teste de sequência que comprovou a existência de tendência na série.

Foram ajustados vários modelos ARIMA à série, mas o que apresentou o melhor resultado foi o modelo ARIMA (1, 1, 1), com defasagem no lag 6 na parte auto-regressiva, o qual tornou o resíduo da série em ruído branco. A Figura 3 mostra os gráficos da função de autocorrelação e autocorrelação parcial.

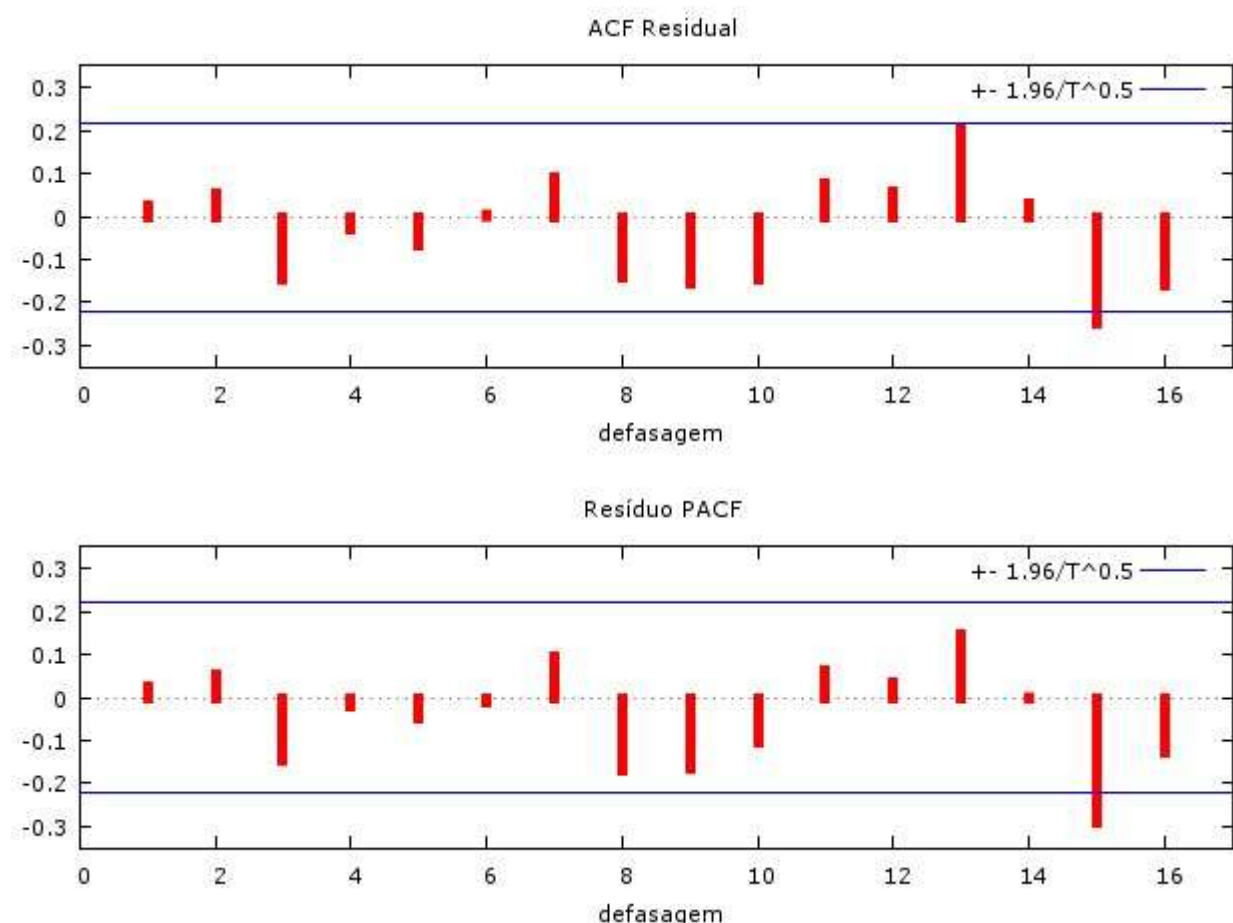


Figura 3 Gráfico da função de autocorrelação e autocorrelação parcial do modelo ARIMA.

#### 4 Conclusão

O modelo mais parcimonioso que melhor se ajustou a série e identificado através do teste de Akaike, foi o ARIMA (1, 1, 1), com defasagem no lag 6 na parte auto-regressiva.

#### 5 Referências

[1] EMBRAPA. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica: árvore do conhecimento, cana de açúcar.** Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_17\\_711200516716.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_17_711200516716.html). Acesso em: 23 de fevereiro de 2014.

[2] BIOSEV. **Setor Sucroalcooleiro.** Disponível em: [http://ri.biosev.com/biosev/web/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=30884](http://ri.biosev.com/biosev/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=30884). Acesso em: 23 de fevereiro de 2014.

[3] MORETTIN, P. A.; Toloi, C. M. C. **Análise de séries temporais.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

[4] REIBOTA, M. S. **Introdução à Estatística Aplicada na Climatologia Parte III - Análise de Séries Temporais.** Projeto PAE. SãoPaulo, 2005.