# Análise de série temporal usando modelos paramétricos e rede neural

Walter Humberto Subiza Pina[[1]](#footnote-2)

Pedro Guilherme Costa Ferreira[[2]](#footnote-3)

José Francisco Pessanha[[3]](#footnote-4)

**Resumo**

Apresenta-se a análise de uma série temporal de economia univariada, por meio dos modelos SARIMA, HOLT-WINTERS e com modelo de Rede Neural de aprendizado de máquina. A série com valores mensais e comprimento de 8 anos, pertence ao IBGE e contém o volume de vendas ao comércio varejista ampliado (VCVA). Foi feita uma previsão de volume 12 meses à frente com cada metodologia e os resultados comparados com o volume real registrado.

**Palavras-chave:** serie temporal, sarima, Holt-Winters, rede neural, IBGE.

**Abstract**

An analysis of a uni-variate time series was made, using SARIMA and HOLT-WINTERS models as well as Neural Network. The time series from the IBGE, contain monthly values over an 8 year period of the volume of increased retail sales (VCVA). A volume forecast was made 12 months ahead with each methodology and the results compared to the actual volume recorded.

**Keywords:** Time series, sarima, Holt-Winters, neural network.

## Introdução

Os autores devem redigir o ARTIGO utilizando este template, que está no formato adequado para a apresentação nos Anais do III SER – Seminário Internacional de Estatística com R.

Os artigos submetidos ao III SER poderá ser redigido em português, espanhol ou inglês usando o editor de texto Word (2003 ou superior). O arquivo não poderá ultrapassar 10 MB.

O texto deve seguir a seguinte formatação: Tamanho do papel A4 (21 cm x 29,7 cm), Fonte Arial; Tamanho da fonte 11; Todas as Margens (esquerda, superior, direita e inferior) com 2,5 cm; e Espaçamento entre linhas de 1,5 cm. As páginas deverão ser devidamente numeradas.

O texto integral do ARTIGO deve possuir no máximo 15 páginas, com Título, Identificação dos Autores (MÁXIMO DE 4 AUTORES), seus e-mails e as instituições de origem, Resumo (parágrafo único e espaço simples), Palavras-chave, Abstract, Keywords, respeitando a seguinte estrutura especificada neste template: 1) Introdução; 2) Objetivos; 3) Material e Método; 4) Resultados e Discussão; 5) Conclusão; 6) Referências e 7)Anexo. **Os títulos de seção** devem ser escritos em fonte 11, negrito, em parágrafo com espaçamento anterior e posterior de 6 pt (use o estilo Título 2). **Os parágrafos** devem ser tabulados em 1.0 cm (use estilo Normal).

A submissão do ARTIGO para o III SER se dará por meio do cadastro do(s) autor(es), através do preenchimento de **formulário próprio para esta modalidade** disponível no site do evento ([www.ser.uff.br](http://www.ser.uff.br/)), a partir de 15 de janeiro de 2018. No momento do preenchimento, o arquivo do artigo será anexado ao formulário e submetido para o evento. ATENÇÃO: O arquivo eletrônico do artigo deverá ser enviado em formato .doc ou .docx nomeado como exemplificado a seguir:

**IIISERArtigoNomeCompletoDoPrimeiroAutorSemEspacos.docx**

## Objetivo

È feita uma comparação de três metodologias diferentes de análise para uma série temporal de variável econômica.

## Material e Método

A série temporal a ser analisada pertence ao IBGE e tem dados sobre o volume de vendas do comércio varejista ampliado (VVCVA) entre Janeiro de 2003 e Dezembro de 2011 com Índice de base fixa 2003 = 100. A série inclui além do comércio varejista, os setores de "Veículos, motocicletas, partes e peças" e “Material de construção” e foi extraída em Janeiro de 2018.

Modelo SARIMA

Um dos modelos mais usados na presença de sazonalidade é o autorregressão de médias móveis ou ARIMA. Na presença de sazonalidade ele é chamado de SARIMA.

As etapas de análise incluem a especificação, identificação, estimação, diagnóstico e finalmente a predição.

Na especificação, é feita….

Na identificação ….

Na etapa de estimação…

No diagnóstico…

Finalmente na predição…

Modelo Holt-Winters

O método Holt-Winters, usa médias móveis com ponderação exponencial para efetuar uma estimação das médias ajustadas por sazonalidade (ou nível), inclinação da série e sazonalidade, sendo muito usado pelo seu baixo custo computacional.

A variação sazonal pode ser modelada de duas formas: tipo multiplicativo (se a sazonalidade é alterada pelo nível da série) ou aditivo (o padrão sazonal não se altera).

A função de predição de Holt-Winters, para séries temporais de período *p* em *h* períodos a frente após a observação é dada da seguinte forma:

onde , e são os parâmetros de nível, tendência e sazonalidade da série, expressos por:

A implementação do método no R é a través da função *stats::HoltWinters,* que calcula os coeficientes *a, b,* e *s* e gera um objeto S3 da clase “HoltWinters*.* No caso de série anual, como o que vai ser analisado, o total de coeficientes é 14, correspondendo 12 deles a coeficientes sazonais.

O gráfico do objeto pode ser feito com a simples função base plot() , a qual apresenta em 4 janelas separadas os valores ajustados (“xhat”), o nível (“level”), a tendência (“trend”), e a componente sazonal (“season”). Feita a decomposição e calculados os coeficientes, a função genérica *stats::predict* permite estimar valores à frente, sendo que além do intervalo de tempo podemos solicitar um intervalo de confiança.

Rede Neural

As redes neurais estão baseadas na arquitetura de aprendizagem do ser humano e são compostas de camadas de entrada de informação, camadas ocultas de processamento e camadas de saída de resultados, semelhante aos neurônios do cérebro.

A estrutura da rede neural é composta de camadas de entrada, conectadas a camadas denominadas de ocultas e camadas de saída. Para séries temporais uni variadas, existe uma camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas e uma camada de saída. Os valores da série temporal passam por uma função de normalização na camada de entrada e é dado um peso, inicialmente aleatório, para serem enviados às camadas ocultas.

A aprendizagem se dá pelos erros cometidos pelas camadas de processamento, quando comparados com o valor de saída, que é conhecido. O erro serve para redistribuir os pesos entre as camadas de processamento, e o processo se repete até o valor de saída se aproximar do valor desejado ou conhecido.

Existem diversas metodologias para a aprendizagem, em séries de comportamento regular uma das mas efetivas é a de retro propagação, que será usado nesse trabalho. A modificação dos pesos em cada repetição é dada através de uma taxa de aprendizado e um *momentum*. Para cada série são determinados valores ótimos para cada variável.

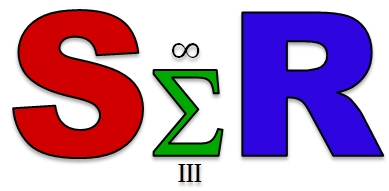
O pacote *R neuralnet* implementa a metodologia mencionada anteriormente.

## Resultados e Discussão

Deverá apresentar uma síntese dos resultados encontrados, podendo incluir tabela e/ou figura, desde que a sua inclusão não ultrapasse o limite máximo de QUINZE páginas. Nesta seção devem ser incluídos comentários sobre os resultados e/ou comparação dos achados do estudo com os de outras publicações.

As tabelas e figuras (Entende-se por figuras: gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. Cada tabela e figura, além da numeração, deve possuir um título autoexplicativo apropriado, colocado centralizado, acima da tabela e abaixo da figura. Tanto a tabela quanto a figura deverão ter a especificação da FONTE, posicionada na parte inferior, como também ilustrado a seguir:

Figuras e gráficos devem ser centralizadas, conforme ilustrado na Figura 1. Toda figura deve apresentar uma legenda escrita em parágrafo centralizado em fonte Arial 9 e espaçamento anterior e posterior de 6pt. A Figura 1 busca ilustrar a formatação adotada.



**Figura** 1 – Escrever o título da Figura

Fonte: SOBRENOME, ANO

Legendas de tabelas devem ser colocadas na parte superior das mesmas, em parágrafo centralizado, tamanho 10 e com espaçamento anterior e posterior de 6 - conforme ilustrado na Tabela 1. As tabelas devem ser formatadas adotando a mesma formatação da Tabela 1.

**Tabela** 1 – Escrever o título da Tabela.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ano** | **Taxa (%)** | |
| **Grupo 1** | **Grupo2** |
| 2000 | % | % |
| 2001 | % | % |
| ... | ... | ... |
| 2017 | % | % |

Fonte: SOBRENOME, ANO

## Conclusão

Nesta seção são apresentadas as conclusões do trabalho.

## Referências

C. Chatfield (1978) The Holt-Winters Forecasting Procedure Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics) Vol. 27, No. 3, pp. 264-279

C. C. Holt (1957) Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages, ONR Research Memorandum, Carnegie Institute of Technology 52. (reprint at <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijforecast.2003.09.015>).

P. R. Winters (1960) Forecasting sales by exponentially weighted moving averages, Management Science 6, 324–342.

Ao final do trabalho, todas as referências citadas deverão ser ordenadas alfabeticamente de acordo com o sobrenome do primeiro autor, com fonte *Arial*, tamanho 9, espaçamento simples (Use estilo Citação). Veja o exemplo:

SOBRENOME, Nome. **Título:** subtítulo (se houver sem negrito). Edição (se houver). Local de publicação: Editora, data de publicação da obra.

As referências citadas no texto devem conter o sobrenome do(s) autor(es), seguido pelo ano da publicação. A título de exemplificação são apresentadas as normas de citação indireta de acordo com as normas da ABNT: a) Nome do(s) autor(es) aparece(m) ao final da citação (Ex.: DACHS e SANTOS, 2006; NERI, 2007; BLAZER, 2008); b) No caso do autor ser parte integrante do texto (Ex.: Dachs e Santos (2006) verificaram que ....)

Todas as referências devem ser apresentadas de modo adequado respeitando as normas da ABNT. A veracidade das informações contidas na listagem de referências é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

## Anexo

Inclua no anexo o script de comandos do R.

**Leia também o “*Regulamento para submissão de artigos”* (que resume as informações apresentadas neste Template) disponibilizados no site do evento (**[**www.ser.uff.br**](http://www.ser.uff.br/)**).**

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), walter.pina@ibge.gov.br [↑](#footnote-ref-2)
2. Fundação Getúlio Vargas (FGV), pedro.guilherme@fgv.br [↑](#footnote-ref-3)
3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), professorjmpf@hotmail.com [↑](#footnote-ref-4)