

ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE TEMPERATURAS NA PLATAFORMA DE NOSSA SENHORA DA GLÓRIA VIA BOX E JENKINS

ANALYSIS OF CHANGES IN TEMPERATURE ON DECK OF OUR LADY OF NOSSA SENHORA DA GLÓRIA BY BOX AND JENKINS

Nathaly Silva de Andrade; Priscila da Silva Carvalho; Suzana Leitão Russo

Depto de Estatística e Ciências Atuariais – UFS
suzana.ufs@hotmail.com

RESUMO

Este estudo mostra a aplicação da Análise das Séries Temporais na série representativa da variação de temperatura na cidade Nossa Senhora da Glória, estado de Sergipe. Com os dados de temperatura média do ar, foi aplicada a análise das Séries Temporais, a fim de observar o comportamento da série. As observações foram fornecidas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. Este trabalho irá contribuir com informações mais relevantes para os órgãos públicos locais, atualmente, carentes de um sistema de informações que forneça tais conhecimentos.

PALAVRAS CHAVES: Temperatura; Séries Temporais, ARIMA

ABSTRACT

This study shows the application of Time Series Analysis of the series representing the variation of temperature in the city Nossa Senhora da Glória, Sergipe. With data from the average air temperature, was applied to analysis of time series in order to observe the behavior of the series. The remarks were provided by the Center for Weather Forecasting and Climate Studies - CPTEC. This work will contribute to more relevant information to local public agencies currently in need of an information system that provides such knowledge.

KEY-WORDS: Temperature, Time Series, ARIMA

1. Introdução

As constantes mudanças de temperatura têm ocasionado transtornos e até causado alguns prejuízos a população mundial. Medida por meteorologistas, a temperatura do ar indica as

mudanças causadas pela energia solar e pela superfície. São esses processos que ocorrem na atmosfera que determinam a variação climática. Esses dados climáticos podem ser coletados em estações e postos meteorológicos, uma estação de coleta de dados meteorológicos é um local adequado e bem planejado, que contém um conjunto de instrumentos aptos a fornecerem: a temperatura, a direção e velocidade dos ventos, os volumes de precipitações, o tempo de insolação, a umidade da atmosfera, a capacidade de evaporação etc.

A implantação das Plataformas de Coleta de Dados (PCD), em Sergipe fez do Estado o primeiro do país a oferecer, via internet, a previsão meteorológica para todos os seus 75 municípios.

Dentre os muitos exemplos dos novos métodos quantitativos, criados para simular a realidade e fazer previsões sobre o futuro destaca-se a metodologia que os professores Box e Jenkins desenvolveram para analisar o comportamento de variáveis através de Séries de Tempo. A análise de séries de tempo, segundo a metodologia de Box e Jenkins (1976), tem como objetivo principal a realização de previsão. Essa metodologia permite que valores futuros de uma série sejam previstos tomando por base apenas seus valores presentes e passados.

2. Revisão da Literatura

2.1. Séries Temporais

As séries temporais consistem de observações feitas durante um lapso de tempo. A finalidade da análise de tais dados é determinar se podem identificar padrões históricos, padrões que possam ser úteis, seja para explicar ocorrências passadas, seja para prever ocorrências futuras.

No modelo clássico, o processo consiste em decompor uma série temporal em cada uma das componentes básicas: tendência, variação cíclica, variações sazonais e variações irregulares dos dados, analisar cada componente separadamente, e então recombinar a série fim de descrever as variações observadas na variável de interesse. O processo de decomposição envolve a remoção sistemática de cada componente dos dados, a começar pela tendência.

2.1. Metodologia Box e Jenkins

A metodologia abordada neste trabalho foi descrita por Box e Jenkins (1976) para o estudo de séries de tempo univariadas. A vantagem fornecida por essa metodologia reside no fato de que foi concebida especialmente para manipulação de séries temporais que costumam apresentar uma forte autocorrelação residual.

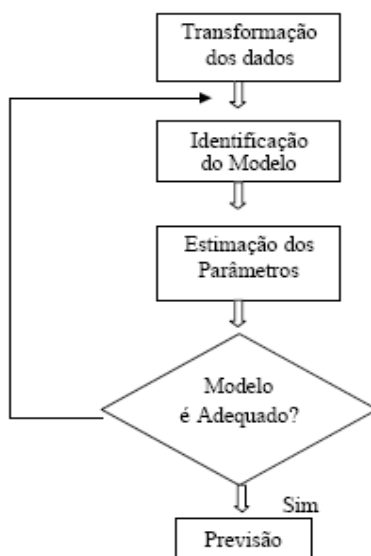
Como uma série temporal tem os dados coletados seqüencialmente ao longo do tempo, espera-se que ela apresente correlação seriada no tempo. Os modelos de Box-Jenkins, genericamente conhecidos por ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Averages*) são modelos matemáticos que visam captar o comportamento da correlação seriada ou autocorrelação entre os

valores da série temporal, e com base nesse comportamento realizar previsões futuras. Se essa estrutura de correlação for bem modelada, fornecerá boas previsões (WERNER e RIBEIRO, 2003).

A idéia básica sobre a metodologia Box e Jenkins é a de que uma determinada série temporal pode ser parcialmente explicada por ela mesma, por suas realizações anteriores e pelos seus erros passados. Após passar pela fase anterior, a etapa de identificação do processo gerador da série será o próximo estágio. Observa-se a partir disso, as funções de autocorrelação amostral e parcial, procurando identificar se o processo em análise é autoregressivo e/ou de médias móveis, definindo a sua ordem de integração.

2.2 Esquema adaptativa univariada de Box e Jenkins

As séries temporais discretas servem para modelar o comportamento de autocorrelação, e é baseada na idéia de que uma série temporal Z_t no tempo $t=1, 2, 3, \dots, n$, onde sucessivas observações são correlatadas, podendo ser transformada em séries descorrelatadas de choques, ou de ruídos brancos, a_t . Os modelos ARIMA também seguem uma seqüência sistemática em cada estágio (identificação, estimação e diagnóstico) da modelagem, como é mostrado na Figura 1 (ZHANG, 2003).



Fonte: Russo (1989), adaptado de Box e Jenkins (1976).

Figura 1 - O ciclo iterativo de modelagem Box e Jenkins

2.3 Resumo dos modelos:

Modelos $AR(p)$: A classe dos modelos puramente autoregressivos é definido por: $Z_t = \frac{at}{\phi p(B)}$, onde $\phi(B)$ tem p coeficientes. O modelo $AR(p)$ pressupõe que seja o resultado da

soma ponderada de seus p valores passados além do ruído branco a_t . A condição de estacionariedade do $AR(p)$ estabelece que todas as p raízes da equação característica caem fora do círculo unitário.

Modelos $MA(q)$: A classe dos modelos puramente médias móveis é definido por $Z_t = \Theta_q(B).a_t$, onde $\Theta(B)$ tem q coeficientes. Os modelos $MA(q)$ resultam da combinação linear dos choques aleatórios ocorridos no período corrente e nos períodos passados. A condição de invertibilidade requer que todas as raízes da equação característica caiam fora do círculo unitário.

Modelos $ARMA(p,q)$: A classe dos modelos autoregressivos-médias-móveis é do tipo $Z_t = \frac{\theta_q(B).a_t}{\phi_p(B)}$, onde $\phi(B)$ tem p coeficientes e $\theta(B)$ tem q coeficientes. Com a combinação dos modelos $AR(p)$ e $MA(q)$, espera-se que os modelos $ARMA(p,q)$ sejam modelos extremamente parcimoniosos, usando poucos coeficientes para explicar a mesma sequência. Do ponto de vista de ajuste, isso é muito importante, pois é possível ajustar mais rapidamente. A condição de estacionariedade e de invertibilidade de um $ARMA(p,q)$ requerem que todas as p raízes de $\phi(B) = 0$ e todas as q raízes de $\Theta(B) = 0$ caiam fora do círculo unitário.

Modelos $ARIMA(p,d,q)$: A classe dos modelos-autoregressivos-integrados médias móveis é definido pela equação $Z_t = \frac{\theta_q(B).a_t}{\theta_p(B)(1-B)^d}$ para um integrador positivo d . Após feita diferenciação da série em d vezes necessárias para torná-la estacionária, o modelo $ARIMA(p,d,q)$ pode ser ajustado através do modelo $ARMA(p,q)$ citado acima. O número d de diferenças necessárias para tornar a série estacionária é denominado ordem de integração.

3. Resultados e discussão

Os dados foram colhidos no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC, e referem-se as variações de temperatura nas cidade de Nossa Senhora da Glória, interior do estado de Sergipe.

As observações são resultados da média de temperatura do ar que são registrados através de plataformas. Não foram encontrados textos ou relatórios oficiais referente a este tema, tanto o IBGE quanto na Secretária do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - Semarh não apresentam estudos, para Sergipe, a respeito da variação sazonal da temperatura do ar.

3.1. Modelagem da série na Plataforma de Nossa Senhora da Glória

Com a variável temperatura média diária no Município de Nossa Senhora da Glória durante o período de Janeiro de 2006 a Dezembro de 2008. A série não é estacionária, e com forte sazonalidade, sem tendência. Durante os meses de janeiro a agosto a série decresce seus valores

voltando a subir em agosto chegando a um pico em janeiro onde volta a decrescer demonstrando uma sazonalidade. A temperatura atingiu o mínimo por volta de 19,9 ° C no dia 27 de Julho de 2006 e 07 de Agosto de 2006 e o máximo em 31,64° C no dia 01 de Fevereiro de 2007 como mostra figura 2.

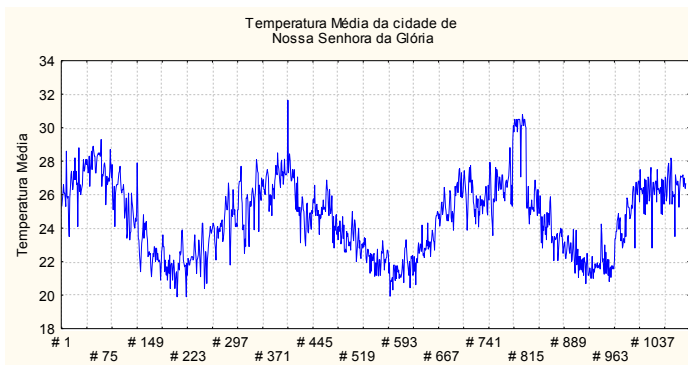


Figura 2- Número de médias da Variação de Temperatura Nossa Senhora da Glória- SE

A série possui autocorrelação, como pode ser observado na figura 3 de autocorrelação e autocorrelação parcial.

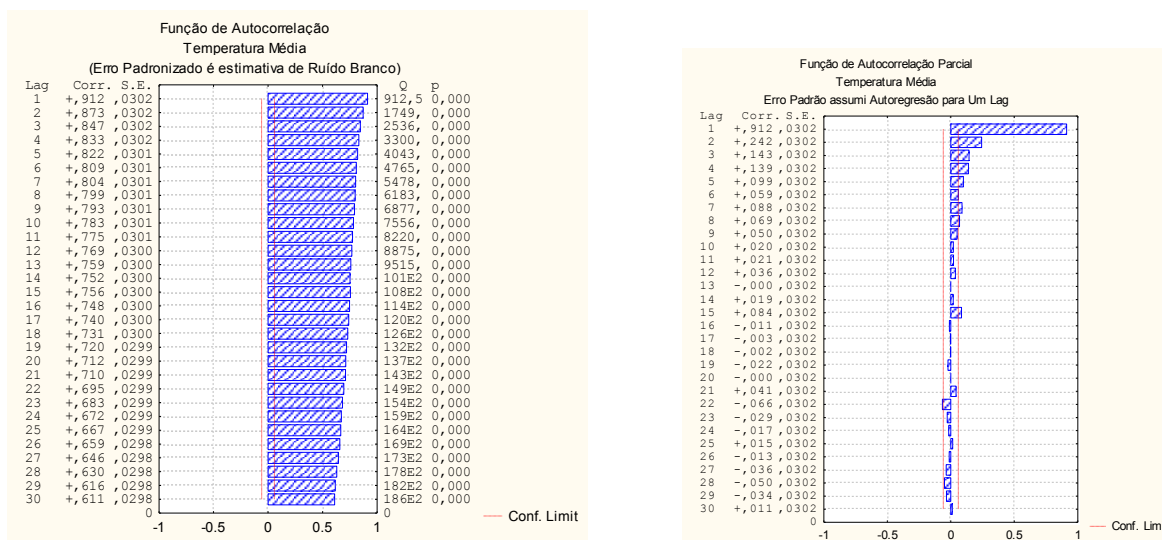


Figura 3 - Função de Autocorrelação e função de autocorrelação parcial

Como a série é não-estacionária, para se fazer o estudo, foi necessária utilização de modelagem ARIMA, conforme metodologia de Box e Jenkins, para tanto, foram utilizados o software Statistica. Nesse processo de modelagem foram testados diversos modelos ARIMA. O modelo que melhor definiu a série foi MA (0,1,2), onde o MAPE detectado foi 0,24% que é o critério de validação. Além do que, as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial atenderam aos limites, como mostram as figuras 4.

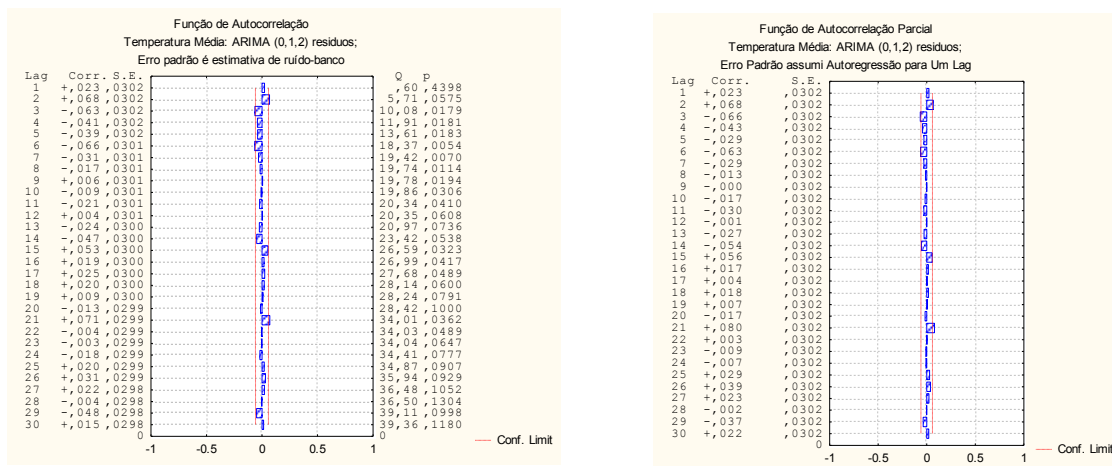


Figura 4 - Função de Autocorrelação e função de autocorrelação parcial

Pela Tabela 1, também pode ser identificado o MAPE das observações, sendo encontrado aproximadamente 0,24% de erro.

Tabela 1: Previsão dos Dados para os Próximos sete dias

Data	Previsto	Observado	Erro
25/12/08	26,88408	27,06250	-0,00659
26/12/08	26,83049	27,18750	-0,01313
27/12/08	26,83049	26,50000	0,012471
28/12/08	26,83049	27,00000	-0,00628
29/12/08	26,83049	26,62500	0,007718
30/12/08	26,83049	26,37500	0,01727
31/12/08	26,83049	26,68750	0,005358
		MAPE (%)	0,240217

A figura 5 mostra as observações futuras.

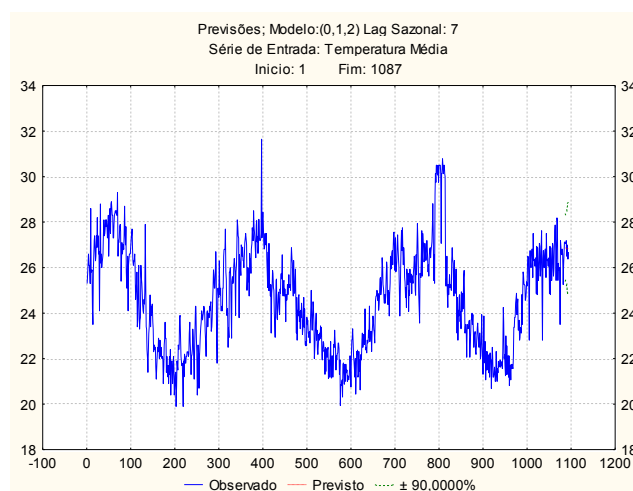


Figura 5: Previsões a partir do Modelo ARIMA (0,1,2)

4. Conclusões

Através do trabalho realizado, podemos observar que a Variação de Temperatura em Nossa Senhora da Glória não é regular ao longo do ano, onde os meses de janeiro, fevereiro e março possuem a maior variação. Dentre estes três meses, março destaca-se com altos índices de variação, um dos motivos pode ser por conta do Verão. Aplicando Box e Jenkins na Plataforma de Nossa Senhora da Glória pode-se observar que o modelo ARIMA (0,1,2) foi o mais adequado. Assim sendo, e observando demais aspectos, pode-se afirmar que o modelo é adequado, pois ele se mantém dentro dos limites de autocorrelação e autocorrelacionamento parcial, e possui um MAPE relativamente baixo de 0,24%.

Referências

BOX, G.E.P. & JENKINS, G.M. **Time Series Analysis. Forecasting and Control**. 1ª ed. San Francisco. 1976

BOX, G.E.P. & JENKINS, G.M. **Time Series Analysis, Forecasting and Control**. 3ª ed.. San Francisco, 1994

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2004

RUSSO, S. L. **A Demanda de Gasolina e Óleo Diesel no Brasil no Período de 1980 a 1987**. Monografia, Programa de Pós-graduação em Métodos Quantitativos, UFSM, Santa Maria/RS, 1994

RUSSO, S. L. **Gráficos de Controle para Variáveis Não-conformes Autocorrelacionadas**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis/SC, 2002

VASCONCELLOS, M. A. S.; ALVES, D. **Manual de Econometria**. São Paulo: Atlas.2000

STEVENSON, WILLIAN J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1981

BELTÃO. K. I. **Séries temporais no domínio da frequência**: uma Introdução. In: 4^a. Escola de Séries Temporais.