

Uso do modelo SARIMA na previsão do número de focos de calor para os meses de junho a outubro no Estado de Mato Grosso

¹Mariano Martinez Espinosa, ¹Silvia Maria Prado,
²Maikelli Ghellere

¹*Departamento de Estatística/ICET*
²*Faculdade de Engenharia Florestal*
Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT
e-mail: marianom@ufmt.br

Resumo

A dimensão dos focos de calor no Brasil, principalmente durante os meses de junho a outubro, tem provocado preocupação no âmbito nacional e internacional. De maneira particular, no Estado de Mato Grosso que nos últimos anos é ameaçado pela grande quantidade de focos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar previsões dos focos de calor para os meses de junho a outubro no Estado de Mato Grosso. Para este propósito, utilizaram-se estatísticas descritivas e séries temporais, considerando dados mensais do Estado citado dos últimos 17 anos, fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os resultados deste trabalho mostram que o modelo SARIMA é o mais adequado para realizar previsões durante os meses considerados.

Palavras-chave: focos de calor, modelos e séries temporais.

Abstract

The great number of fires in Brazil especially during the summer months between June and October, have caused national and international concern. Particularly in the State of Mato Grosso, there have been a high number of fires over the last few years. Thus, the purpose of this work is to carry out forecasts of the fires for the summer months between June and October in the State of Mato Grosso. We will use descriptive statistics and time series, considering the data of fires of the last 17 years in the State of Mato Grosso supplied by the National Space Research Institute [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais] (INPE). The results demonstrate that the SARIMA model is the most suitable to make forecasts during such months. Key words: fires, model, time series.

1. Introdução

Há séculos o fogo acompanha o homem e por meio dele registra-se a história da humanidade. É um marco no processo evolutivo humano, um elo entre o passado e o presente (Silva, 2004).

A partir da década de setenta, fatores econômicos e sociais determinaram a necessidade de uma crescente produção de alimentos no Brasil. Particularmente, o Estado de Mato Grosso, que é um estado considerado como grande produtor agrícola, onde tem ocorrido intenso processo de conversão de áreas de vegetação natural em áreas agrícolas. Esse processo está ocorrendo sem que se consiga executar rapidamente programas e trabalhos de conservação e manejo da vegetação natural e sempre ocorre acompanhado de desmatamento e da queima, que tem sido apontada como um agente modificador do ambiente (Pereira Júnior, 1992).

Ainda hoje, apesar do alto desenvolvimento tecnológico, as queimadas têm sido utilizadas com frequência, por vários grupos étnicos como ferramenta cultural na prática agrícola (Coutinho, 2007). A prática é utilizada como método mais barato para transformação do uso da terra de floresta em campos cultiváveis ou pastagens. Com isso, os incêndios têm sido cada vez mais um fator de alteração dominante nas regiões de floresta tropical úmida (Uhl et al., 1990). Esse fator tem contribuído para um aumento significativo dos números de focos de calor (Coutinho, 2007).

Para Coutinho (1990), as queimadas são problemas antigos, ligados principalmente à cultura do uso do fogo como instrumento de trabalho no processo de ocupação, limpeza de área para eliminação de restos de cultura e de pragas, bem como manejo de pastagem. Esses processos propiciam a concentração de focos de calor nos períodos mais secos do ano.

Os impactos causados pelas queimadas e incêndios florestais, em termos gerais, causam o empobrecimento do solo, cujos nutrientes, em parte, perdem-se no ar, causam também alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas, que contribuem para a sua erosão e esterilidade; poluição da atmosfera contaminando o ar com gases tóxicos; diminuição da umidade relativa do ar; perda da biodiversidade; morte de espécies animais e vegetais; aumento do aquecimento global; aumento das doenças respiratórias e alérgicas e, afetam também a economia devido ao fechamento de aeroportos e vias públicas, além de contribuir com o aumento de acidentes aéreos e terrestres (Silva, 2004).

O aumento das queimadas contribui significativamente para a poluição atmosférica global. Os seus efeitos no clima do planeta têm sido aventados por meio das emissões de Dióxido de Carbono (CO_2), Monóxido de Carbono (CO) e Ozônio (O_3), ocupando o Mato Grosso, a posição destaque como fonte desses poluentes, tendo, entre outros, a consequência do agravamento do efeito estufa (Coutinho, 2007 e Primavesi et al., 2007).

Assim, a existência de milhares de focos de calor é um dos grandes problemas em nosso país e particularmente no Estado de Mato Grosso, principalmente, durante a estação mais crítica, geralmente de junho a setembro (Soares, 1997 e Coutinho, 2007). Por tal motivo, é necessário reduzir, com urgência, esse grave problema, se for possível, prevendo o número de focos de calor primordialmente no período de junho a outubro.

No entanto, atualmente, existem poucos estudos científicos que apresentem análises estatísticas relacionadas com a previsão do número de focos de calor no Estado de Mato Grosso. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar previsões do número de focos de calor para os meses de junho a outubro nesse Estado.

2. Material e método

2.1 Descrição dos dados

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados do Centro de Pesquisa do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que gera e disponibiliza, via Internet (www.cptec.inpe.br/queimadas), dados do número de focos de calor de diferentes satélites, tais como NOAA-12, NOAA-16, GOES-12, Terra-MODIS, entre outros. Em geral, os satélites usados para detecção de focos de calor têm sensores na faixa de infravermelho e rastreiam a superfície terrestre diariamente ou várias vezes por dia, dependendo do satélite. Os dados fornecidos indicam, por meio de coordenadas geográficas, a localização e a intensidade com que ocorrem os focos de calor e possibilitam uma visão geral do país, identificando as áreas que sofrem maior concentração de focos no Brasil e, particularmente, no Estado de Mato Grosso (Silva, 2004).

Neste estudo, seguindo as recomendações do INPE, utilizaremos particularmente dados provenientes do sistema do satélite NOAA-12 e NOAA-15, para todos os municípios do Estado de Mato Grosso, nos anos compreendidos entre 1992 e 2008.

2.2 Modelagem e análise estatística dos dados

Para prever os focos de calor no Estado de Mato Grosso utilizamos a técnica estatística de séries temporais, considerando que esse é um conjunto de dados ordenados no tempo equiespaçadas (Gujarati, 2000) e considerando estimadores de mínimos quadrados.

Antes de modelar uma série temporal é importante construir

um gráfico, para descrever o movimento geral dela (Sartoris, 2003), pois, por meio de um gráfico da série de tempo é possível identificar aproximadamente as tendências seculares, movimentos cíclicos e sazonalidades.

Um dos objetivos principais de uma série temporal é a utilização ou desenvolvimento de um modelo para descrever o fenômeno sob consideração. Podemos classificar os modelos para séries temporais em duas classes, segundo o número de parâmetros envolvidos em (Morettin & Toloi, 2004):

- modelos paramétricos, em que esse número de parâmetros é finito;
- modelos não-paramétricos, que envolvem um número infinito de parâmetros.

Na classe de modelos paramétricos, a análise é feita no domínio do tempo. Dentre esses modelos, os mais frequentemente usados são os modelos de erro (ou de regressão), os modelos auto-regressivos-médias móveis (ARMA) e os modelos auto-regressivos-integrados-médias móveis (ARIMA) e, para incorporar o comportamento de sazonalidade, utilizam-se os modelos ARIMA sazonais multiplicativos (SARIMA) (Morettin & Toloi, 2004).

Assim, foi utilizada a metodologia *de Box-Jenkins* (1970) de forma a identificar o melhor modelo para os dados considerados. Para tal identificação, foi empregado o programa estatístico MINITAB V 14, tendo sido o modelo SARIMA $(1,0,0) \times (0,1,1)_5$ o mais adequado, após a análise de vários modelos.

2.3 Modelos sazonais

Os modelos ARIMA exploram a autocorrelação entre os valores da série em instantes sucessivos, mas, quando os dados são observados em períodos inferiores a um ano, a série também pode apresentar autocorrelação para uma estação de sazonalidades. Os modelos que contemplam as séries que apresentam autocorrelação sazonal são conhecidos como SARIMA.

O modelo SARIMA contém uma parte não sazonal com parâmetros (p,d,q) e uma sazonal com parâmetros (P,D,Q) . Logo, o modelo geral para a nossa série, com estação sazonal 5, é escrito da forma:

$$\varphi(B) \Phi(B^5) (1-B^5)^D (1-B)^d Z_t = \theta(B) \Theta(B^5) a_t \quad (1)$$

onde

i) B é operador de translação para o passado definido como

$$B^m Z_t = Z_{t-m};$$

ii) $\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \dots - \varphi_p B^p$ é a parte auto-regressiva não-

sazonal ou estacionária de ordem p ;

iii) $\Phi(B^5) = 1 - \Phi_1 B^5 - \dots - \Phi_p B^{p5}$ é a parte auto-regressiva sazonal de ordem P e ordem sazonal 5;

iv) $(1 - B^5)^D$ é a parte de integração sazonal de ordem D e estação sazonal 5,

v) $(1 - B)^d$ é a parte de integração não-sazonal de ordem d ,

vi) $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$ é a parte não-sazonal de médias móveis de ordem q ;

vii) $\Theta(B^5) = 1 - \Theta_1 B^5 - \dots - \Theta_Q B^{Q5}$ é a parte sazonal de médias móveis de ordem Q e estação sazonal de ordem 5.

Portanto, o modelo SARIMA $(1,0,0) \times (0,1,1)_5$ será escrito como:

$$(1 - \phi_1 B) (1 - B^{-5}) Z_t = (1 - \Theta_1 B^{-5}) a_t \quad (2)$$

Esse modelo possui uma parte não-sazonal $(1,0,0)$, representada pelo modelo ARIMA(1,0,0) = AR(1) e também uma parte sazonal, dada pelo modelo ARIMA(0,1,1) que é um modelo integrado de médias móveis, IMA(1,1) (Morettin & Toloi, 2004).

Podemos reescrever (2) da forma,

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + Z_{t-5} - \phi_1 Z_{t-6} + a_t - \Theta_1 a_{t-5} \quad (3)$$

Temos que no instante $t + h$

$$Z_{t+h} = \phi_1 Z_{t+h-1} + Z_{t+h-5} - \phi_1 Z_{t+h-6} + a_{t+h} - \Theta_1 a_{t+h-5} \quad (4)$$

3. Resultados e discussões

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados, para identificar os anos e os municípios com maior número de focos de calor, nos últimos anos no Estado de Mato Grosso. Para isso, utilizamos tabelas, gráficos, medidas de centralidade (média e mediana) e medidas de variabilidade (desvio padrão e coeficiente de variação).

A menor quantidade de focos de calor observada se deu no ano de 1996 com 12.249 focos e a maior quantidade se deu em 2004 com 75.414 focos. Esses valores são representados com a cor vermelha e podem ser observados na Figura 1.

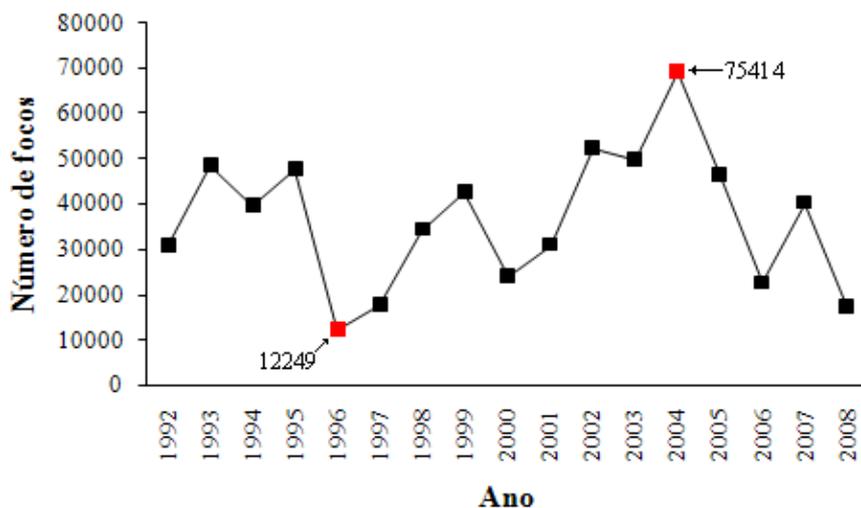


Figura 1. Número total de focos de calor no Estado de Mato Grosso (1992 a 2008).

O número médio de focos de calor por ano para o Estado de Mato Grosso, nos últimos 17 anos, foi de 38.830 com uma dispersão em torno da média de 16.430 para mais ou para menos e um coeficiente de variação de 42,31%, sendo que 50% dos números de focos de calor foram acima de 39.655 focos (mediana).

Também foi realizada uma análise descritiva, por municípios, para o Estado de Mato Grosso. Entretanto, devido ao grande número de municípios, serão apresentadas apenas as principais medidas descritivas.

O número médio de focos de calor por município para o Estado de Mato Grosso nos últimos 17 anos foi de 4.682 com uma dispersão em torno da média de 4.747 para mais ou para menos e um coeficiente de variação de 101,40%, sendo que 50% dos números de focos de calor foram acima de 3.870 focos (mediana). O alto valor do coeficiente de variação se deve a que, o município de Reserva do Cabaçal apresentou o menor número de focos de calor (apenas 84), enquanto o município de Tapurah apresentou o maior número, nesse caso, apresentando 26.705 focos. Esses valores são apresentados na Figura 2, representados com a cor vermelha.

Na Figura 3, são apresentados os municípios com maior número de focos de calor nos últimos 17 anos no Estado de Mato Grosso.

Da Figura 3, podemos concluir que os municípios com maior número de focos de calor, nos últimos 17 anos, no Estado de Mato Grosso são Tapurah e Sorriso. Cabe destacar que o município de Tapurah teve o maior número de focos de calor em 8 anos consecutivamente de 1995 a

2005, sendo 2004 o ano com maior número de focos de calor (4917). Observe também que, esse município, em 2007, novamente teve o maior número de focos de calor.

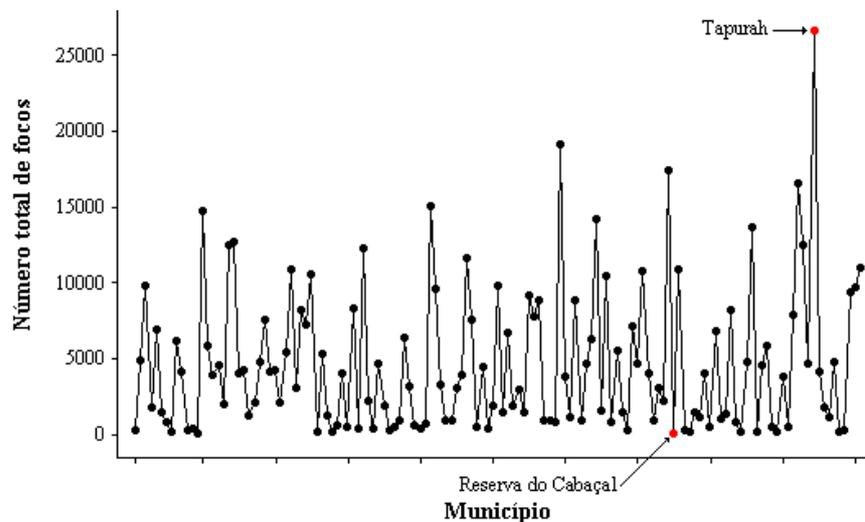


Figura 2. Número total de focos de calor por município no Estado de Mato Grosso nos anos 1992 a 2008.

Na Figura 4, são apresentados os meses com maior número de ocorrência de focos de calor nos últimos 17 anos, no estado em estudo.

Da Figura 4, podemos concluir que o maior número de focos de calor corresponde aos meses de agosto e setembro, sendo que, nos últimos 6 anos, o mês de setembro apresenta o maior número de focos de calor no estado de Mato Grosso. Também cabe observar que os anos com maiores números de focos de calor foram 1995 e 2004, sendo que esses valores ocorreram em agosto e setembro, respectivamente.

A seguir realizamos a modelagem estatística para o número de focos de calor dos 5 meses mais críticos, indicados na Figura 4, para os últimos 17 anos no Estado de Mato Grosso.

Nesta pesquisa, o modelo testado foi o SARIMA de ordem $(p, d, q) \times (P, D, Q)_5$, pois, pela Figura 1 e pelas análises estatísticas da série (diagnósticos estatísticos da série) dos meses considerados, foram observados efeitos sazonais.

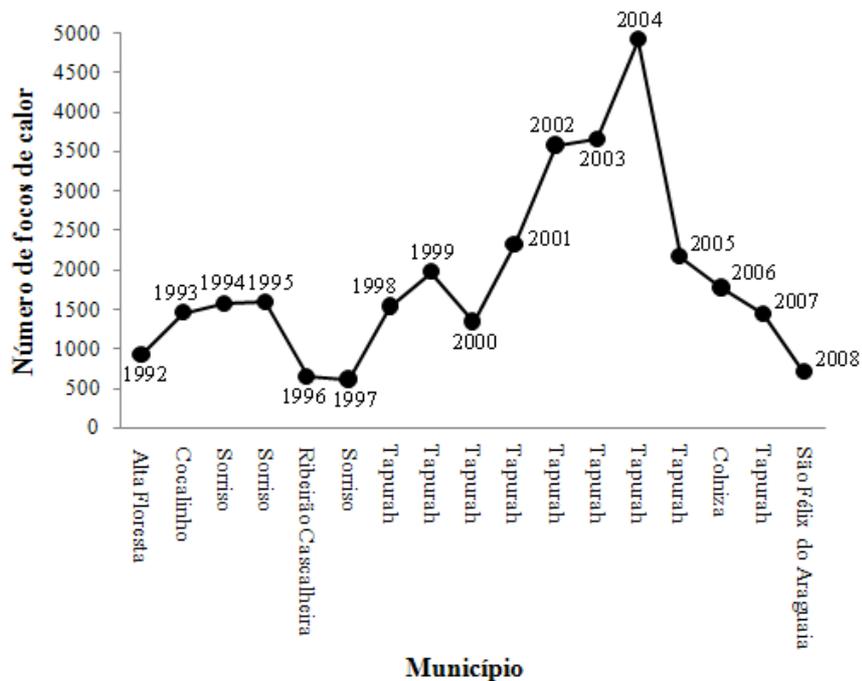


Figura 3. Municípios com maior número de focos de calor nos últimos 15 anos no Estado de Mato Grosso.

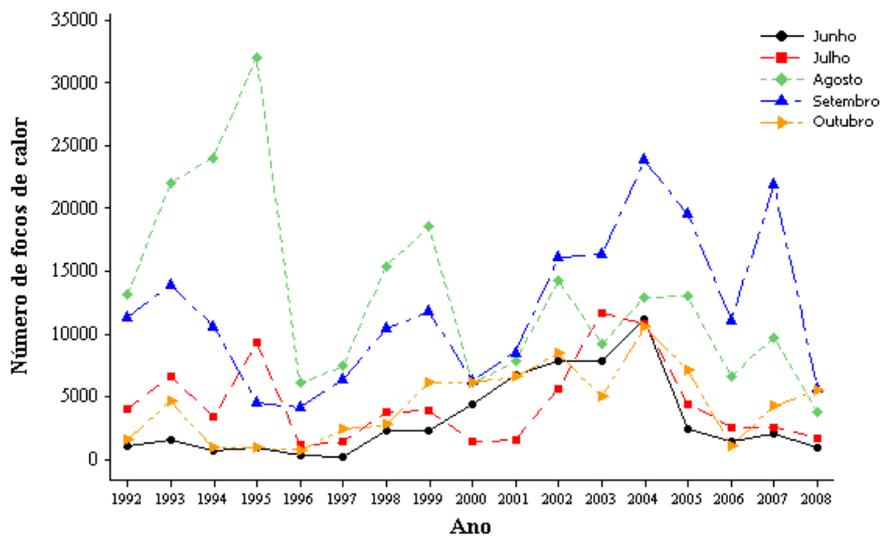


Figura 4. Número de focos de calor para os meses de junho a outubro, nos últimos 17 anos, no Estado de Mato Grosso.

Cabe destacar que foi necessário fazer uma transformação logarítmica na base 10 do número de focos de calor para estabilizar a variância, devido à grande variabilidade desses dados, pois as previsões devem caracterizar-se pela acurácia de seus resultados, pela simplicidade dos métodos empregados e, sobretudo, pela confiabilidade estatística dos modelos empregados para gerar as previsões.

A seguir, apresentamos o modelo, as previsões para 2009 (número estimado de focos), para os meses considerados. Além disso, é realizada uma comparação gráfica do número de focos de calor observados e ajustados pelo modelo estimado.

Na Expressão (3), é apresentado o modelo SARIMA $(1,0,0) \times (0,1,1)_5$ para os dados do logaritmo na base 10 do número de focos de calor dos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro. Esse modelo foi considerado como sendo o mais adequado, após várias análises e observando a Tabela 2, esse modelo é escrito como:

$$(1 - 0,5246B)(1 - B^5)Z_t = (1 - 0,5140B^5)a_t \quad (5)$$

Na Tabela 1, são apresentados os valores dos parâmetros estimados (coeficientes), os respectivos valores dos desvios padrões (DP) e das estatísticas t (t_0), além dos p-valores (p) dos coeficientes do Modelo (5) para os dois tipos de modelo. Também, na última linha dessa tabela, são apresentados o número de valores observados (n), os valores das somas de quadrados dos resíduos (SQ_{res}), do quadrado médio dos resíduos (QM_{res}) e da estatística de *Durbin-Watson* (d_{DW}). Por esses valores, podemos concluir que os dois tipos são estatisticamente significantes.

Tabela 1. Tipo, coeficiente, desvio padrão, razão da estatística t e p-valor dos coeficientes do Modelo (5).

$n=85 \quad SQ_{res} = 6,3588 \quad QM_{res} = 0,0826 \text{ com } 77 \text{ gl e } dDW = 1,927$				
Tipo	Coeficiente	DP	t_0	P
AR(1)	0,5246	0,0969	5,41	0,000
SMA(5)	0,5140	0,1009	5,10	0,000
$n=85 \quad SQ_{res} = 6,3590 \quad QM_{res} = 0,0815 \text{ com } 78 \text{ gl e } dDW = 1,925$				

Para verificar o modelo da equação (5), foram utilizados alguns gráficos e também o valor da estatística de *Durbin-Watson* da Tabela 1. Na Figura 5, é apresentado o gráfico dos resíduos contra os valores ajustados.

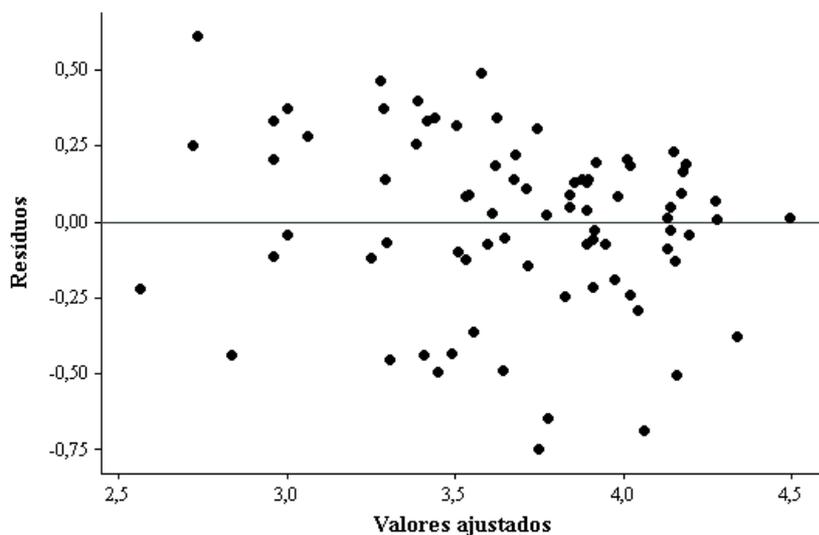


Figura 5. Gráfico dos resíduos contra os valores ajustados do Modelo (5).

Nota-se que as observações estão distribuídas de forma aleatória, em torno do zero, indicando uma variância constante dos resíduos.

Na Figura 6, temos o gráfico de probabilidade normal dos resíduos.

Podemos observar, na Figura 6, que os resíduos possuem uma distribuição Normal, e isso é confirmado pelo valor p do Teste de *Shapiro-Wilk*, que é superior a 5% ($p=0,09$).

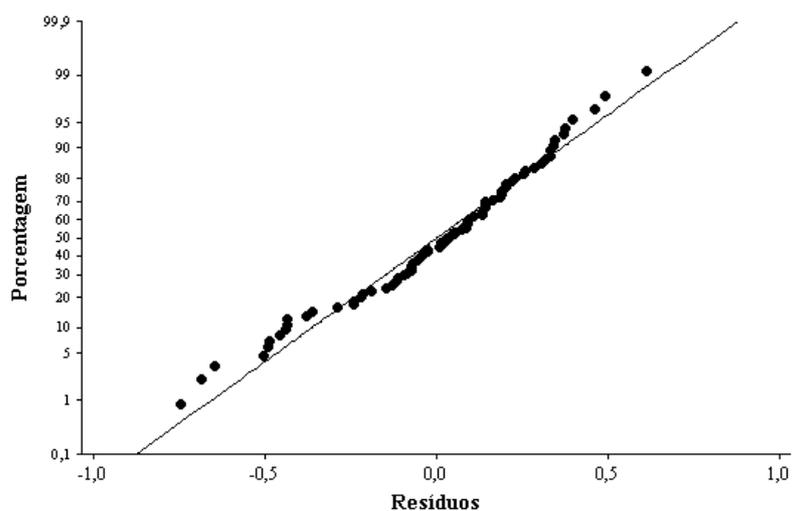


Figura 6. Gráfico de probabilidade normal dos resíduos.

Nas Figuras 7 e 8, são apresentados os gráficos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos.

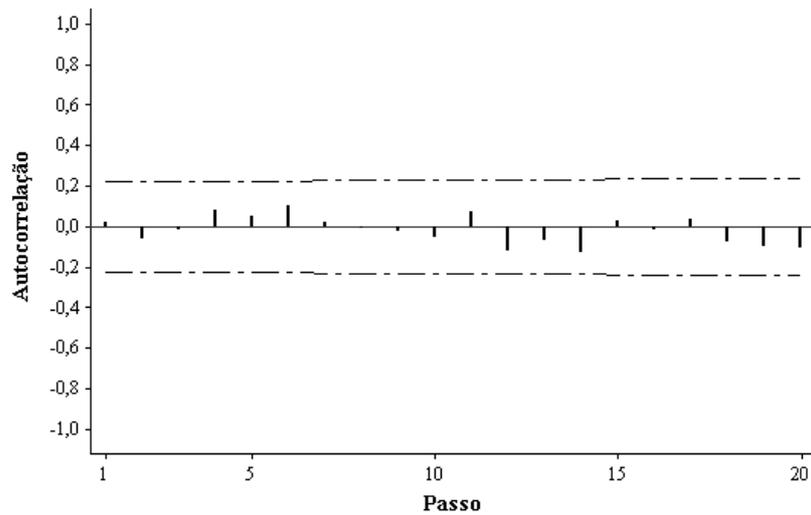


Figura 7. Gráfico da função de autocorrelação (ACF) dos resíduos para o logaritmo do número de focos, com um limite de significância de 5% para as autocorrelações.

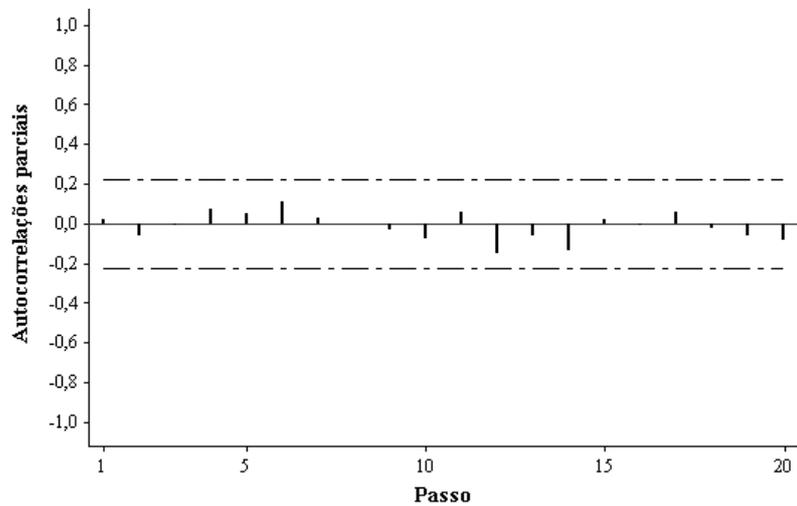


Figura 8. Gráfico da função de autocorrelação parcial (PACF) dos resíduos para o logaritmo do número de focos com um limite de significância de 5% para as autocorrelações parciais.

Por meio das Figuras 7 e 8, observa-se o mesmo comportamento do resíduo da Figura 5, isto é, as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos do Modelo (5) não indicam nenhuma quebra de comportamento de ruído branco dos resíduos.

Portanto, podemos concluir que o modelo é adequado e, por meio da estatística de Durbin-Watson, observa-se que não existem problemas de autocorrelação nos resíduos, considerando que este valor está muito próximo de 2 (valor de referência).

Logo, o modelo pode ser utilizado para fazer previsões separadamente para os meses críticos de 2009, isto é, de junho a outubro. As previsões e os intervalos de 95% de confiança para os meses de junho a outubro são apresentados na Tabela 2.

Cabe observar que a previsão do número de focos de calor para o ano de 2009, durante o período crítico, será de 25.720 focos. Assim, segundo o modelo da equação (5), deverá haver um aumento no número de focos de calor, no período crítico (junho a outubro de 2009), quando comparado com o ano de 2008, no qual houve um número total de 17.516 focos.

Tabela 2. Número de focos de calor estimados e intervalo de confiança a 95% para os meses de junho a outubro de 2009, com o Modelo (5).

Mês	Número de focos estimados	Intervalo de confiança 95%
Junho	1849	(510 - 6710)
Julho	2662	(621 - 11412)
Agosto	6455	(1443 - 28873)
Setembro	10519	(2325 - 47594)
Outubro	4384	(966 - 19899)

Na Figura 9, é apresentada uma comparação gráfica do número de focos de calor observados e ajustados com o Modelo (5), nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro para os últimos 17 anos, no Estado de Mato Grosso.

Podemos concluir através da Figura 9 que os valores estimados com o Modelo (5) estão muito próximos dos valores observados. Assim, o modelo pode ser utilizado para prever o número de focos de calor para os meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2009 e também para o total do período crítico de 2009.

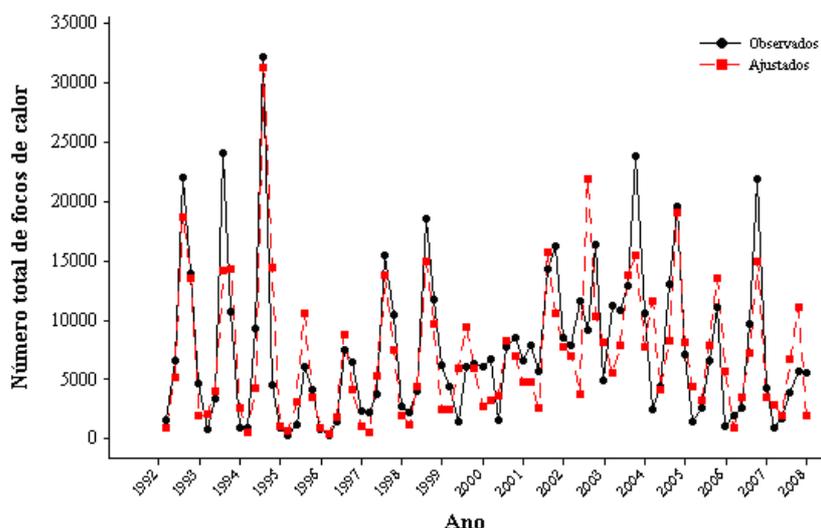


Figura 9. Comparação gráfica do número de focos de calor observados e ajustados (Modelo (5)), para os últimos 17 anos, no Estado de Mato Grosso.

4. Conclusões

No Estado de Mato Grosso, o ano de 1996 apresentou o menor número de focos de calor e, em 2004, o maior número.

O município de Reserva de Cabaçal e Tapurah apresentaram o menor e o maior número de focos de calor, respectivamente, sendo que Tapurah se manteve, nos anos compreendidos entre 1992 e 2006, como o município com o maior número de focos.

Uma vez identificados os municípios com as maiores ocorrências de focos de calor, os órgãos responsáveis por eles deveriam ser advertidos para que reduzam esses números, principalmente nos meses mais críticos. Caso isso não ocorra, esses municípios deveriam ser penalizados, para que sejam obrigados a fazê-los. Destaca-se que, a educação ambiental deve ser realizada em todas as camadas sociais e níveis de ensino do Estado de Mato Grosso, especialmente nos municípios que apresentam o maior número de focos de calor, tais como Tapurah e Sorriso.

Foi mostrado que o maior número de focos de calor corresponde aos meses de agosto e setembro, sendo que, nos últimos 6 anos, o mês de setembro tem apresentado um significativo aumento desses focos.

Uma forma de redução do número de focos de calor seria a prevenção, não só por meio da conscientização e penalidades, mas também na utilização de técnicas estatística que podem prever número de focos de calor, levando em consideração os anos anteriores.

Neste trabalho, mostramos como isso pode ser feito por meio da Metodologia de Séries Temporais, na qual foi encontrado o modelo SARIMA $(1,0,0) \times (0,1,1)_5$, que se mostrou o mais adequado para previsão do número de focos de calor nos meses críticos de junho a outubro.

Deve-se destacar que os resultados obtidos nesta pesquisa fornecem um indicativo do comportamento do número de focos de calor no Estado de Mato Grosso para os meses críticos com um ano de antecipação. Essas previsões são importantes, pois permitem medidas preventivas para a diminuição desses números e, dessa forma, ajudam a diminuir os danos causados, não só ao meio ambiente, mas na saúde e na economia desse Estado.

5. Agradecimentos

À FAPEMAT, pela oportunidade de desenvolver este trabalho e pelo apoio financeiro para a sua realização.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por disponibilizar os dados do número de focos de calor, sem os quais o desenvolvimento de boa parte deste trabalho não teria sido possível.

6. Referências

Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. **Time Series Analysis Forecasting and Control**. Third edition. New Jersey: Prentice Hall. 532 p, 1994.

Coutinho, A. C. **Queimadas no Estado de Mato Grosso**. EMBRAPA Monitoriamento por satélite, 2007. <http://www.qmdmt.cnpm.embrapa.br> 15 ago. 2007.

Coutinho, L. M. O cerrado e a ecologia do fogo. **Ciência Hoje**. v. 12, n. 68, p. 22-30, 1990.

CPTEC/INPE – **Centro de previsão do tempo e estudos climáticos**. Instituto nacional de pesquisas espaciais. 2004. Queimadas. <http://www.cptec.inpe.br/queimadas/> 15 dez. 2006.

Gujarati, D. N. **Econometria básica**. 3 Ed. São Paulo. Makron Books LTDA, 845 p, 2000.

http://www.cptec.inpe.br/infoclima/2004/set_2004.shtml. 66 de nov. 2008.

Morettin, P. A.; Toloj, C. M. C. **Análise de séries temporais**. 1 Ed. São Paulo. Editora Edgar Blücher LTDA, 535 p, 2004.

Primavesi, O., Arzabe, C., dos Santos, P. M. **EMBRAPA: Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos**. 2007. Disponível na Internet: <http://www.cppse.embrapa.br/servicos/publicacao gratuita/documentos/Documentos70pdf/view> 25 ago. 2007.

Pereira Júnior, A. C. **Monitoramento de queimadas na região dos cerrados utilizando dados AVHRR/NOAA corrigidos por dados TM/Landsat**. São José dos Campos: INPE, 1992. 125p. Dissertação Mestrado.

Sartoris, A. **Estatística e introdução à econometria**. 1 Ed. São Paulo. Editora Saraiva, 426 p, 2003.

Silva, R. G. **Fogo: um perigo constante**. Brasília: IBAMA, 2004. 31 p.

Soares, R. V. **Incêndios florestais**. 1997. Brasil. <http://www.pinho.floresta.ufpr.br/~firelab/incendios.html> 25 jul. 2006.

Uhl, C.; Kauffman, J. B.; Silva, E. D. Os caminhos da Amazônia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, n. 65, p. 25-32, 1990.

Submetido em: 04/agosto/2009

Aceito em: 1º/julho/2010

