

Aplicação do Índice de Anomalia de Chuva na Região Metropolitana de Campinas no período de 1976 a 2012

Adriana Fantinati Conceição¹, Deborah Fernanda Santana da Silva¹,
Denivaldo Ferreira de Souza², Ricardo Guimarães Andrade³

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

²Doutorando do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

³Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar magnitudes de anomalias de chuva para a Região Metropolitana de Campinas (RMC), Estado de São Paulo. Foram adquiridos dados de chuva por meio do site *HidroWeb* da Agência Nacional das Águas (ANA), para o período de 1976 a 2012. Realizou-se o preenchimento dos dias com falhas de dados por meio da técnica das Redes Neurais Artificiais (RNA's). A metodologia aplicada para análise das anomalias de precipitações pluviométricas foi o Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Entre os dados analisados, extremos valores de anomalias positivas e negativas foram observados nos anos de 1983 e 1978, respectivamente. A metodologia foi fundamental para identificação e análise dos anos secos e úmidos na Região Metropolitana de Campinas.

Palavras-chave: eventos extremos, precipitação pluviométrica, redes neurais, série temporal

Application of the Rain Anomaly Index in the Metropolitan Region of Campinas in period of 1976 to 2012

Abstract: This study aimed to analyze precipitation anomalies in the Metropolitan Region of Campinas, São Paulo State, Brazil. For gap filling in precipitation data between 1976 and 2012, the technique of Artificial Neural Networks (ANN) was used. For precipitation anomalies analysis the Rainfall Anomaly Index (RAI) was used. Among the analyzed data, extreme values of positive and negative anomalies were observed in 1983 and 1978, respectively. The methodology was essential for identification and analysis of dry and wet periods in the Metropolitan Region of Campinas.

Keywords: extreme events, neural networks, rainfall, time series

Introdução

Por meio do Índice de anomalia de chuva (IAC) desenvolvido por Rooy (1965) é possível monitorar eventos extremos de precipitação e influências de anomalias utilizando valores históricos de chuvas, possibilitando a análise dos períodos secos e úmidos por meio de sua distribuição temporal (Marcuzzo et al., 2011). Pesquisas realizadas por Silva et al. (2009) obtiveram bons resultados utilizando esse índice, para identificação e análises de anos secos e chuvosos em áreas de bacias hidrográficas.

Diante do exposto o presente trabalho objetivou analisar a variação temporal dos índices de anomalia de chuva (IAC) na Região Metropolitana de Campinas (RMC), Estado de São Paulo, no período de 36 anos.

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right]; \text{ anomalias positivas} \quad IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right]; \text{ anomalias negativas}$$

Em que, N é a precipitação mensal atual, ou seja, do mês que será gerado o IAC (mm); \bar{N} é a precipitação média mensal da série histórica (mm); \bar{M} é a média das dez maiores chuvas mensais da série histórica (mm); \bar{X} é a média das dez menores chuvas mensais da série histórica (mm); e os termos anomalias positivas e negativas significam valores acima e abaixo da média, respectivamente. Efetuou-se a classificação em anos secos ou úmidos com base nos intervalos de IAC proposto por Araújo et al. (2009) (Tabela 1).

Tabela 1 - Faixa de valores do IAC e suas classes de intensidade

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	Classe de Intensidade
Acima de 4	Extremamente úmido
2 a 4	Muito úmido
0 a 2	Úmido
0 a -2	Seco
-2 a -4	Muito seco
Abaixo de -4	Extremamente seco

Fonte: Adaptado de Araújo et. al. (2009).

Resultados e Discussão

Nas Figuras 2 e 3 visualizam-se a quantificação das chuvas anuais e o índice de anomalia de chuvas no período de 1976 a 2012. A partir da análise da série de dados de precipitação na região, observa-se que, a linha de tendência média resultante foi de 1.462 mm/ano. O maior volume de chuva foi em 1983 com registro de 2.286,3mm, ano marcado por cheias em rios locais. Outros anos chuvosos foram em 1982 e 1976, com volumes da ordem de 1.922,7mm e 1850,3mm, respectivamente. O ano de 1978 foi o menos chuvoso (1051,9 mm), seguido dos anos de 1984 e 1985 com volumes de chuva abaixo de 1.240 mm, bem inferior ao valor médio observado para todo o período de dados da série histórica (Figura 2).

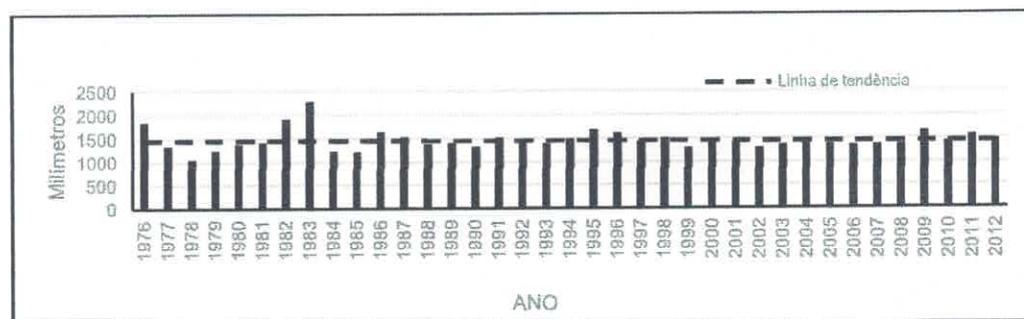


Figura 2 - Chuvas anuais registradas na RMC no período de 1976 a 2012.

A partir da análise do IAC (Figura 3) pode-se verificar a predominância de anos secos na RMC. Foram identificados 23 anos com anomalias negativas, classificados como anos secos, muito secos ou extremamente secos. Os anos chuvosos ocorreram apenas em um terço do período analisado, totalizando 12 anos, os quais foram

caracterizados como úmidos, muito úmidos ou extremamente úmidos. Marcuzzo et al. (2011) aplicou o algoritmo IAC no estado do Mato Grosso e obtiveram resultados também indicando um maior número de anos secos, influenciando na avaliação da distribuição espacial e possíveis mudanças no comportamento da chuva. Vale ressaltar também que, de acordo com o IAC, apenas o ano de 1983 foi classificado como extremamente chuvoso. Os anos de 1976 e 1982 estão na faixa de intervalos de anomalia definido como muito úmidos. Os anos classificados como úmidos foram: 1986, 1987, 1991, 1994, 1995, 1996, 1998, 2000, 2009, 2011 e 2012. Já aqueles classificados como secos foram: 1977, 1980, 1981, 1988, 1989, 1990, 1992, 1993, 1997, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 e 2010. No intervalo de anomalia definido como muito secos foram classificados os anos de 1979, 1984, 1985 e 1999. Apenas o ano de 1978 foi classificado como extremamente seco.

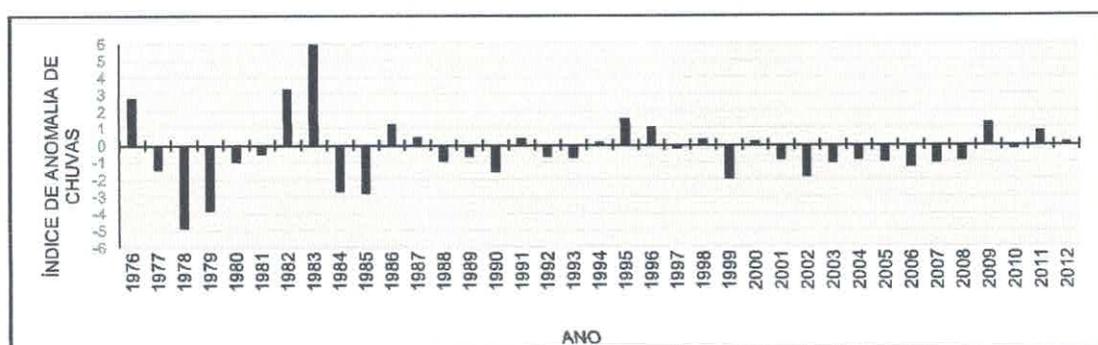


Figura 3 - Índice de anomalias de chuvas anuais aplicado na região metropolitana de Campinas no período de 1976 a 2012.

Conclusões

As análises realizadas por meio do índice de anomalia de chuva entre os anos de 1976 a 2012 possibilitaram a identificação de eventos extremos de chuva e seca em 1983 e 1978, respectivamente. Além disso, foi possível verificar a predominância de anos secos na RMC, sendo 23 anos com anomalias negativas. De forma geral, a metodologia foi fundamental para identificação e análise dos anos secos e úmidos na RMC.

Literatura citada

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 10/08/2016.

ARAÚJO, L.E.; MORAES NETO, J.M.; SOUSA, F.A.S. Classificação da precipitação anual e da quadra chuvosa da bacia do rio Paraíba utilizando Índice de Anomalia de Chuva (IAC). *Revista Ambiente & Água*, v.4, n.3, p.93-110, 2009.

EMBRAPA. *Projeto GeoAtlas*. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite – CNPM. Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/geoatlas/index.html>>. Acesso em: 19/10/2016.
 MARCUZZO, F.F.N.; MELO, D.C.R.; ROCHA, H.M. Distribuição espaço-temporal e sazonalidade das chuvas no Estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v.16, n.4 p. 157-167, 2011.

POVOA, L.V. *Prefann: Precipitation forecasting with Artificial Neural Network and others*. Pacote do R. Versão 0.0.1. Disponível em:
<<https://github.com/lucasvenez/prefann>>. Acesso em 05/07/2016.

ROOY, M. P. VAN, A rainfall anomaly index independent of time and space. *Notos*, v.14. p.43-48, 1965.

SILVA, D.F.; SOUSA, F.A.S.; KAYANO, M.T. Uso de IAC e ondeletas para análise da influência das multi-escalas temporais na precipitação da bacia do rio Mundaú. *Revista de Engenharia Ambiental*. v.6, n.1, p.180-195, 2009.

**IX SIMPÓSIO DE MEIO AMBIENTE
INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS**

ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS

Editor

Gumercindo Souza Lima

ISSN 2447-4789

**24 a 26 de outubro de 2016.
Viçosa – MG – Brasil**