



AVALIAÇÃO DO ÍNDICE PADRONIZADO DE ESTIAGEM PLUVIOMÉTRICA (IESP) APLICADO AO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS-MG

LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA¹
SAMUEL ALVES MACIEL²
LUCAS LIMA DE QUEIROZ³

Resumo: O Índice Padronizado de Estiagem Pluviométrica (IESP) é relevante para estudos realizados com dados de precipitação. Este trabalho objetiva definir o comportamento climatológico de eventos secos ou úmidos, de acordo com diferentes períodos para o município de Patos de Minas – MG. Foram utilizados dados diários de precipitação (mm) dispostos em uma série histórica de quarenta e sete anos (1961-2013). Como metodologia para o cálculo do IESP, definiu-se uma função para os valores de precipitação, que uma vez padronizada, pode-se ajustá-la a uma distribuição normal e analisar os desvios padrões em relação à mesma. Portanto, os maiores desvios em relação à normal climatológica estiveram entre o início de 1984 ao final de 1991 e em fevereiro de 2007, sendo estes extremamente secos (≤ 2), e, em janeiro de 2011, caracterizando esta ocorrência como extremamente úmido (> 2).

Palavras-chave: precipitação, índice padronizado, eventos secos ou úmidos.

Abstract: The Standard Rainfall Indicator of Dry Weather (IESP) is important for the studies carried out with precipitation data. This present research aims to define the climatological behavior of dry or wet events according to different periods for the city of Patos de Minas – MG. It was used daily precipitation data (mm) of a historical series of 47 years (1961-2013). As methodology for the calculation of the IESP it was determined a function for the precipitation values that once standardized, it can be adjustable to a normal distribution and analyze the standard deviations in relation to it. Thus, the highest deviations referring to the climatological normal occurred from the beginning of 1984 to the end of 1991 and in February 2007 and these were considered extremely dry (≤ 2), and in January 2011, characterizing this occurrence as highly humid (> 2).

Key-words: precipitation, standard indicator, dry and wet events.

1 – Introdução

Dentre os elementos constituintes do clima (temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, pressão e ventos) a precipitação é um dos principais condicionantes para caracterização climática de uma determinada área. Desta maneira, diversos estudos tem se

¹ Professor Doutor da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) do Instituto de Geografia (IG). e-mail: luizantonio@ig.ufu.br

² Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) no Instituto de Geografia (IG). e-mail: samuelgeo56@gmail.com

³ Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) no Instituto de Geografia (IG). e-mail: lucaslimadequeiroz@gmail.com



voltado à compreensão da atuação da pluviosidade diante dos fenômenos físico-naturais existentes.

Diversos ramos da ciência (Biologia, Ecologia, Geografia e a própria Meteorologia) buscam primeiramente conceituar o termo precipitação, para assim fundamentar suas posteriores análises de pesquisa. Em Meteorologia especificamente, a precipitação é compreendida como toda e qualquer determinada deposição em forma líquida ou sólida e derivada da atmosfera. Para tanto, “[...] Consequentemente o termo refere-se às várias formas líquidas e congeladas, como a chuva, neve, granizo, orvalho, geada e nevoeiro”. (AYOADE, 2003, p.159).

Segundo Varejão-Silva (2001) usualmente a quantidade de precipitação é expressa em recorrência dos termos de espessura da camada d’água que teria sua formação sobre qualquer superfície horizontal, plana e também impermeável, com medida de 1m² de área. O mesmo autor, ainda reafirma que: “A precipitação é ainda caracterizada por sua duração (diferença de tempo entre os instantes de início e término) e por sua intensidade, definida como a quantidade de água caída por unidade de tempo e usualmente expressa em mm por hora (mm h⁻¹)”. (VAREJÃO-SILVA, 2001, p.400).

Em relação ao conceito específico de chuva, está define-se como a ocorrência da precipitação em forma líquida. Para Tucci (2004) as grandezas que pertencem à caracterização de uma chuva são dispostas em: altura pluviométrica, duração e intensidade. Sendo assim, para diversas pesquisas faz-se necessária a análise da distribuição diária das chuvas ao decorrer do período estudado, levando em consideração estas grandezas já mencionadas.

Para este trabalho priorizaremos o enfoque do estudo, em relação aos índices de chuva, nas análises referentes à Anomalia de Precipitação Acumulada, cujo qual, consiste na diferença entre a precipitação acumulada do mês objeto do cálculo e a precipitação acumulada média do período analisado – série histórica – para este mesmo mês. Quando ocorrer valores positivos as precipitações acumuladas serão maiores que as normais estabelecidas para este mesmo mês, do mesmo modo, valores negativos representarão chuvas acumuladas inferiores a normal, quando for o caso.

Diante desses pressupostos, a área de estudos deste trabalho compreende o município de Patos de Minas, situado na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, conforme especificado na Figura 01. Patos de Minas está localizado geograficamente entre as coordenadas de 18°34’44” de latitude sul e 46°31’05” de longitude oeste. Sua população é de 138.710 habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), compreendendo uma área de 3.189,771 km². Dentre



as principais atividades econômicas realizadas nesta área destacam-se as que envolvem o cultivo de milho, de café, de soja e demais. Ressalta-se ainda, que também ocorre uma expressiva atividade ligada à pecuária, como por exemplo, as que envolvem a criação de bovinos, de caprinos e de suínos.

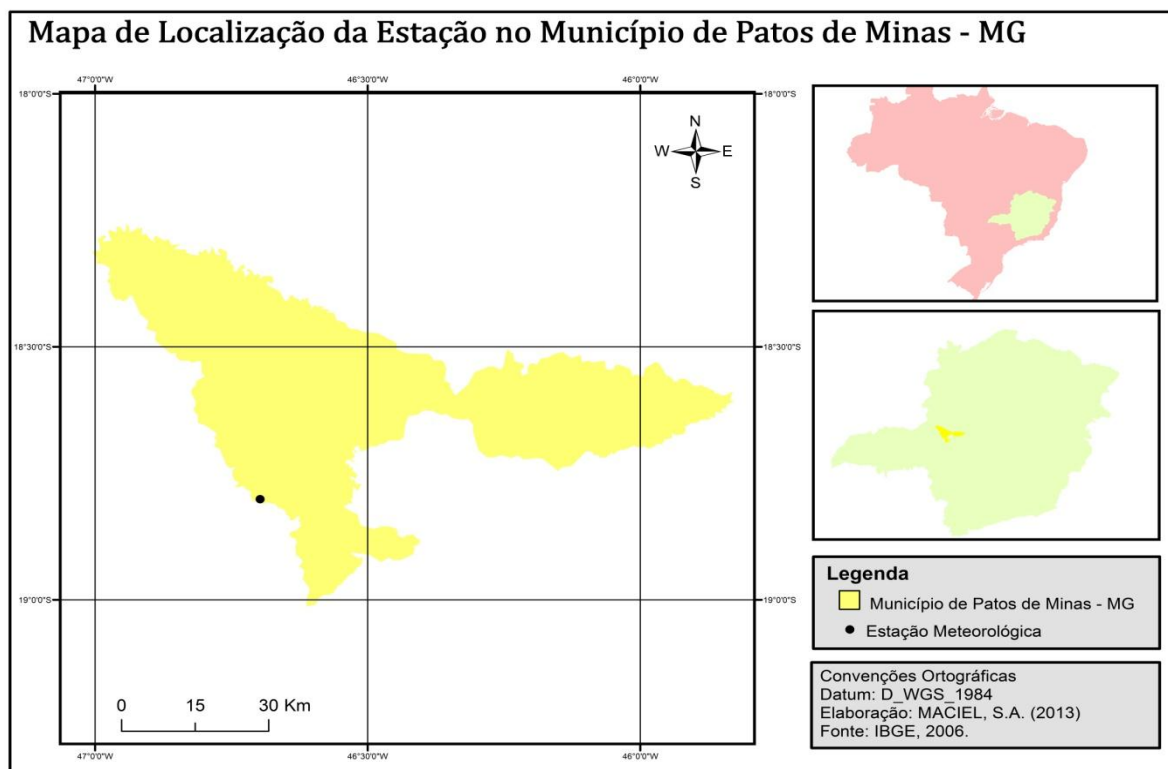


Figura 01: Localização da Estação Meteorológica no Município de Patos de Minas – MG.

Fonte dos dados: IBGE (2006).

Organização: MACIEL (2013).

Por fim, objetivo deste trabalho é determinar os períodos de seca ou estiagem com base no Índice Padronizado de Estiagem Pluviométrica (IESP) que tem como principal enfoque de análise as anomalias mensais pluviométricas acumuladas e padronizadas, em recorrência ao município de Patos de Minas – MG.

2 – Fundamentos teóricos e conceituais

No período atual, a compreensão dos fenômenos de seca ou estiagem tem sido feita a partir de diferentes índices de padronização, todavia, verifica-se que é de crucial importância entender como se caracteriza uma anomalia climática como esta. Nesse sentido, “As variáveis meteorológicas em determinado período podem, eventualmente, sofrer uma flutuação grande de um elemento em uma série climatológica, ou seja, desvio



acentuado do padrão observado de variabilidade, caracterizando uma anomalia climática”. (ANGELOCCI & SENTELHAS, 2010, p.1).

Portanto, devem-se estabelecer parâmetros de conceituação e quantificação para definir se um evento climático qualquer pode ser caracterizado como anômalo ou não e para que também não ocorram distorções e ou incoerências quanto as suas respectivas análises. Sendo assim, “O conceito de anomalia é fundamental, no caso de se querer explicar uma dada variável Z a partir de outra variável X, se ambas estão submetidas a variabilidades de caráter sazonal, ou seja, ligada ao curso das estações do ano”. (XAVIER & XAVIER, p.2).

Dentre os eventos anômalos mais comuns, podem-se citar os fenômenos de El Niño e La Niña, estes por sua vez, atuam principalmente, provocando anomalias diversas quanto à precipitação recorrente ao Nordeste do Brasil. Sendo que o primeiro, em síntese diz respeito ao aquecimento anormal e o segundo ao esfriamento anormal, das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical.

Esse comportamento irregular de distribuição temporal das chuvas é resultado da própria variabilidade natural do clima, da conexão de efeitos que sistemas meteorológicos podem ter numa determinada região. Um exemplo dessa conexão é a ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, que tem origem no Pacífico Equatorial, mas que causam efeitos muitas vezes marcantes no clima das diferentes regiões brasileiras, assim como em outras partes do globo. (Silva *et al.*, 2012. p. 754).

No trabalho apresentado por Araujo, Neto e Souza (2009), fica evidente a real importância a cerca da aplicabilidade de parâmetros de anomalias de precipitação para o monitoramento climático, no caso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), cujo objetivo principal deste foi analisar o grau de severidade e de duração de períodos secos e úmidos aplicados à bacia do Rio Paraíba.

A padronização da variabilidade temporal dos totais de chuva para uma determinada área tem como cunho principal permitir a análise quanto a severos déficits de precipitação pluvial que caracterizam, portanto, o período de seca ou estiagem. Nesse sentido diversos autores têm recorrido a funcionalizar está temática em suas pesquisas com base na elaboração de índices padronizados, como é o caso do Índice de Severidade de Secas (PDSI) proposto por Palmer (1965) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) desenvolvido por Mckke *et al.* (1993 ; 1995).

Com tudo, é cada vez mais recorrente a crítica tecida sobre a utilização do PDSI, classificando o SPI com um índice padronizado mais vantajoso e de uma aplicação melhor elaborada. Devido principalmente ao fato do seu autor não deixar claro qual escala e ou período de tempo utilizado por ele para fomentar o índice pretendido, sendo que, tal perspectiva se demonstra em inúmeros estudos.



É interessante ainda ressaltar que Palmer (1965) desenvolver o PDSI com um indicador da seca meteorológica sem, entretanto, especificar qual escala de tempo (memória) o índice considera em sua análise. Essa indefinição temporal, o uso de regras arbitrárias para definir o início ou o fim de uma seca e a demora (exagerada memória) em responder as mudanças no regime de precipitação são características inerentes ao PDSI que são criticada por Aley (1884), Karl (1986), Mckee *et al.*, (1993) e Hayes et al., (1999). (BLAIN & BRUNINI, 2007. p.106).

Como visto, por outro lado, uma vez que, o SPI possibilita a análise de um período de seca com base em dados mensais de precipitação, este índice tem apresentado um melhor valor de expressão quanto a sua aplicabilidade. Desta maneira, o SPI tem sido utilizado com diversas finalidades conforme se observa em diversos trabalhos.

Com o objetivo de auxiliar a rápida adoção de políticas de combate ao efeito desse fenômeno meteorológico, o monitoramento probabilístico da variabilidade temporal dos totais de chuva, proposto pelo modelo de SPI, tem sido utilizado por programas municipais e estaduais e federais na detecção de regiões em severos déficits de precipitação pluvial. (BLAIN, 2011, p.235).

Enfim a aplicação de índices de padronização de elementos climáticos tem sido de crucial importância para o monitoramento e possíveis análises de períodos secos ou úmidos, bem como a recorrência de eventos extremos em um determinado período de tempo. Tendo, portanto, sua aplicabilidade em diversas áreas como: setores agrícolas, planejamento hídrico, obras de engenharia, dentre outros.

3 – Materiais e métodos

Para a elaboração deste trabalho foi realizado primeiramente um referencial teórico conceitual acerca do tema estudado. Foram utilizados dados de precipitação - Tabela 01 - da estação pluviométrica de Patos de Minas – MG, código 83531, série histórica de 1961 a 2013, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), armazenados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do mesmo. Os dados estão organizados em valores diários de chuva em mm, e a série histórica compreende um período de quarenta e sete anos, demarcados entre o intervalo de 1961 a 2013, com exceção de 5 anos falhos.

| Código Estação | Município | Latitude E | Longitude W | Altitude (m) |
|----------------|----------------|------------|-------------|--------------|
| 83531 | Patos de Minas | -18.51 | -46.43 | 940.28 |

Tabela 01: Localização da estação pluviométrica de Patos de Minas – MG.

Fonte dos dados: INMET (2014) – Acessado em março de 2014.



A organização e o tratamento dos dados foram feitos em planilha eletrônica do Microsoft Excel visando à elaboração do climograma e do gráfico de Índice de Estiagem Pluviométrica (IESP) aplicado ao município de Patos de Minas – MG. Já a análise estatística foi feita nos software SPSS Statistics 17.0 com posterior aplicação no próprio Excel.

Uma vez que o cálculo do IESP definisse como uma função para os valores de precipitação, que quando é padronizada, pode-se ajustá-la a uma distribuição normal e analisar os desvios padrões em relação à mesma. Então, para o desenvolvimento deste estudo, recorreu-se a metodologia desenvolvida por Pita Lopez (2000 e 2001). Segundo esta autora, o cálculo do índice de seca padronizado de chuvas é realizado em três fases sucessivas, a partir de dados de precipitação mensal. Na primeira etapa, é feito o cálculo da anomalia pluviométrica a partir da expressão:

$$API = P_i - PMED$$

Onde:

API = anomalia precipitação mensal;

P_i = precipitação mensal; e

PMED = Precipitação mediana do mês.

Já na segunda fase, as anomalias de precipitação acumuladas são calculadas a partir do primeiro mês da série. No instante em que se encontra uma anomalia acumulada negativa, indica o início de uma sequência seca, que culmina com o aparecimento de uma anomalia acumulada positiva, levando a uma sequência de excedente hídrico. Durante este período de excedente, as anomalias continuam a acumular-se até que novamente apareça uma anomalia negativa, quando uma nova sequência seca, obtida pelo mesmo método, reiniciando o cálculo das acumulações a partir do valor negativo de anomalia pluviométrica. Diante destes pressupostos, o cálculo desta segunda fase é exposto da seguinte maneira:

$$AP_{Ai} = ? AP_i.$$

Sendo que $i = 1$, desde que $AP_1 < 0$ e $AP_{A1} = 0$.

Onde: AP_{Ai} = anomalia pluviométrica acumulada do mês.

Na última etapa, por conseguinte, a terceira fase se padroniza (standardiza) estas anomalias acumuladas por meio de sua conversão em pontuações:



$$Z: ZAPAi = (APAi - APA) / sAPA,$$

Onde:

ZAPAi = Anomalia pluviométrica padronizada (estandarizada) acumulada do mês.

APA = Valor médio de anomalias de precipitação acumulada para todos os meses da série.

sAPA = desvio padrão de anomalias de precipitação acumulada para todos os meses da série.

Para as classes utilizadas de Índice Padronizado de Precipitação (SPI) ou de severidade de seca, utilizaram-se as classes dispostas na Tabela 02, recorrendo a uma terminologia utilizada por Doesken, Nolan; Tom McKee e Juan Kleist. (1993).

| INTERVALO SPI | CATEGORIA |
|----------------|---|
| > 2 | Extremamente Úmido (XU) - (2 a 3 vezes a cada 100 anos) |
| 1,5 a 1,99 | Muito Úmido (MMU) |
| 1,00 a 1,49 | Moderadamente Úmido (MU) |
| 0,00 a 0,99 | Ligeiramente Úmido (LU) - (7 vezes a cada 10 anos) |
| 0,00 a -0,99 | Ligeiramente Seco (LS) - (7 vezes a cada 10 anos) |
| - 1,0 a - 1,49 | Moderadamente Seco (MS) |
| - 1,5 a - 1,99 | Muito Seco (MMS) |
| < = a -2,00 | Extremamente Seco (XS) - (2 a 3 vezes a cada 100 anos) |

Tabela 02: Classificação das classes de seca segundo o SPI.

Fonte dos dados: Doesken, Nolan; Tom McKee e Juan Kleist. Centro do Clima. Estados Unidos, 1993.

Organização: MACIEL (2014).

Para tanto, as categorias LU e LS podem ser analisadas de maneira conjunta como uma condição “normal”, possível de ocorrer aproximadamente 7 vezes a cada 10 anos. De outra maneira, condições extremas (XU ou XS) somente vem a ocorrer entre um intervalo de 2 e 3 vezes a cada 100 anos.



Por último, para elaboração do mapa de localização do município de Patos de Minas - MG foi realizada a utilização do software Arc Gis 9.3, e a base cartográfica do município que foi extraída diretamente do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4 – Resultados e discussões

Utilizando a classificação climática de Köppen, referenciada por Ayoade (2003) encontra-se em Patos de Minas o clima do tipo Aw, clima tropical de savana, com duas estações bem definidas conforme referido.

A análise do climograma disposto no Gráfico 01, demonstra que os meses de junho e julho são os que ocorrem as menores temperaturas de (18,6°C e 18,7°C), já os menores índices de precipitação são apresentados nos meses de julho e agosto com valores de (6,6mm e 10,6mm). Concomitantemente os meses de janeiro e fevereiro possuem os maiores valores de temperatura de (22,3°C e 22,5°C), enquanto que os meses de dezembro e janeiro são sinalizados como o período onde ocorrem os maiores volumes de precipitação de (300,6mm e 265,7mm). O Clima de Patos de Minas ainda apresenta uma média anual de temperatura de 21°C e um total pluviométrico médio anual de 1412mm. Portanto, caracterizam-se dois períodos bem definidos no município de Patos de Minas – MG, quente e úmido de novembro a março e com temperaturas mais amenas e seco de maio a agosto.

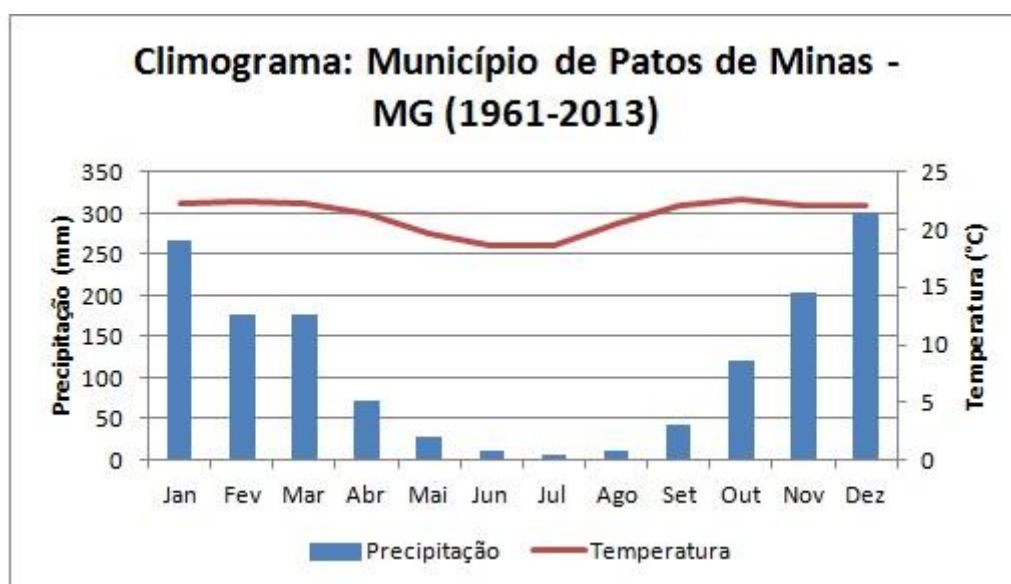


Gráfico 01: Climograma do município de Patos de Minas – MG (1961-2013).
Fonte dos dados: INMET (2014) – Acessado em março de 2014.
Organização: MACIEL (2014)

O Gráfico 02 ilustra os valores encontrados para o Índice de Estiagem Pluviométrica aplicado ao município de Patos de Minas – MG no período de 1961 a 2013.

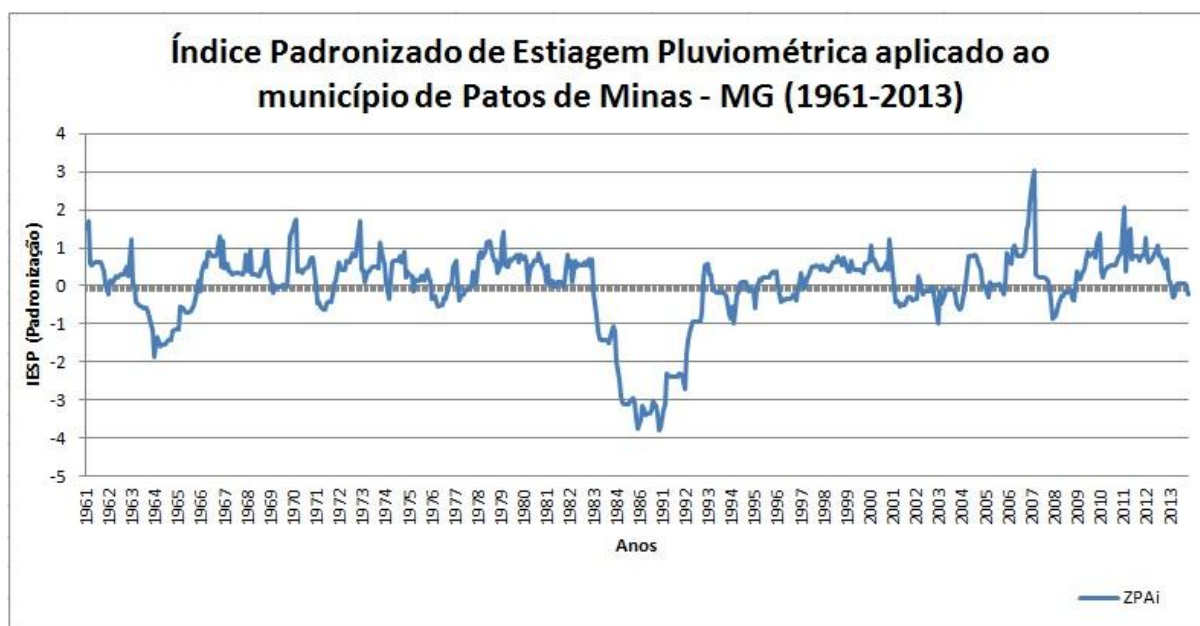


Gráfico 02: Índice Padronizado de Estiagem Pluviométrica (IESP) aplicado ao município de Patos de Minas – MG (1961-2013).

Fonte de dados: INMET (2014) – acesso em março de 2014.

Organização: MACIEL & QUEIROZ (2013)

A análise do Gráfico 02 demonstra que para o período histórico exposto entre 1961 e 2013 foram contabilizados 18 anos secos e 29 anos úmidos.

Para as classes de severidade de seca, já mencionadas na metodologia, verifica-se que entre os anos de 1961 a 1962, com exceção de janeiro a fevereiro de 1961 e dezembro de 1962, todos os outros anos estiveram situados em uma condição normal climatológica (0,99 a -0,99), sendo que estes três meses mencionados variaram de moderadamente úmido (1,00 a 1,49) a muito úmido (1,5 a 1,99). A partir de novembro de 1963 os valores de precipitação acumulada saem da condição normal em relação ao estabelecido na classificação do índice de severidade de seca, alternando em meses acumulados de moderadamente secos (-1,00 a -1,49) a muito secos (-1,5 a -1,99). Já em fevereiro de 1965 os índices acumulados de chuva tornam a ser analisados como normais em relação ao padrão estabelecido para as normais climatológicas (0,99 a -0,99), mantendo esse padrão com exceção de alguns meses até outubro de 1969.

No final de 1969 ao começo de 1970 os valores acumulados de precipitação média mensal caracterizam um período de moderadamente úmido (1,00 a 1,49) a muito úmido (1,5 a 1,99). Entre 1970 e o início de 1983 os índices de precipitação acumulados permanecem estabilizados em relação à normal climatológica, com raras exceções de alguns meses que



apresentaram desvios em relação normal, totalizando 7 ocorrências desvios mensais úmidos.

Especificamente, no intervalo de anos em entre o início de 1984 ao final de 1991 os índices de severidade de seca, foram caracterizados como extremamente secos (≤ -2), definindo uma condição extrema entre os valores analisados na série histórica abordada neste trabalho. Já entre 1992 ao final de 2006, a maioria dos meses de precipitação média acumulada estiveram classificados como normais em relação a normal climatológica. Em fevereiro de 2007, volta a sinalizar então um mês extremamente seco, ou seja, outra condição anômala apresentada na serie estudada.

Somente em janeiro de 2011, ocorreu uma nova condição extrema de análise, nesse caso, a variação foi favorável a formação de um ambiente extremamente úmido (> 2) na área estudada. Já nos outros anos até o final da série histórica estabelecida, os valores de precipitação se mantiveram normais (0,99 a -0,99), em relação ao índice padrão qualificado como normal na pesquisa, com variação apenas em alguns anos, mas que não demarcaram um intervalo expressivo de tempo.

Por fim, pode-se observar ainda, como principais ocorrências de anomalias em Patos de Minas, as demarcadas, especificamente, no ano de 1986, que apresentou o maior índice de seca e outra anomalia referente ao ano de 2007, com o maior valor de classificação para um ano úmido, todas estas, verificadas entre o período de anos aferidos em relação a normal climatológica.

5 – Considerações Finais

Estudos como este são de crucial importância para inúmeras atividades na sociedade, como por exemplo, para o planejamento hídrico, para o setor agrícola e também para diversos ramos da engenharia. Espera-se que este trabalho contribua diretamente para o desenvolvimento do município analisado bem como para toda a região que tal esta inserido.

Desta forma, a partir do desenvolvimento deste trabalho, foi possível constatar que os materiais e métodos estáticos aplicados e relativos ao Índice Padronizado de Estiagem Pluviométrica (IESP), revelaram-se expressivamente satisfatórios quanto a sua funcionalidade, pois sua determinação é dependente apenas de dados de precipitação, não sendo necessária a incorporação de outras variáveis de determinação complexa. Quanto aos resultados pertinentes ao gráfico final de IESP, já apresentados ao decorrer do artigo, estes se mostraram eficientes, no que tange a visualização dos dados, bem como o comportamento da variável analisada.



Por fim, em relação à série de dados utilizados neste estudo, ressaltasse que ocorreram algumas falhas quanto ao período da série histórica analisada, um total de cinco anos falhos, todavia, estes não foram significativos para a veracidade e consistência dos resultados apresentados ao decorrer do trabalho.

6 – Referência

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos; revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antônio Christofolletti. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332p.

ANGELOCCI, Luiz Roberto; SENTELHAS, Paulo César. **Variabilidade, tendência, anomalia e mudança climática**. 2010. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce306/Variabilidade_e_mudanca_climatica.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2014.

ARAUJO, Lincoln Eloi de; MORAES NETO, João Miguel de; SOUSA, Francisco de Assis Salviano de. Análise climática da bacia do Rio Paraíba - Índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Engenharia Ambiental**, Espirito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p.508-523, 2009. Disponível em: <www.ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/.../include/getdoc.php?id=953>. Acesso em: 18 mar. 2014.

BLAIN, Gabriel Constantino; BRUNINI, Orivaldo. Análise comparativa dos índices de seca de Palmer, palmer adaptado e índice padronizado de precipitação no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 22, n. 1, p.105-111, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v64n4/a20v64n4.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

BLAIN, Gabriel Constantino. Aplicação do conceito do índice padronizado de precipitação à série decenal da diferença entre precipitação pluvial e evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p.234-245, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n1/v70n1a31.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/home/>>. Acesso em março de 2014.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em março de 2014.

Mac Kee et al. **Drought Monitoring with multiple time scales**. Proceedings of the 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, TX, 233-236. 1995.

SILVA, Mariana Mendes; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira; BRITO, Jorge Luís Silva. Reconhecimento de possíveis influências dos eventos El Niño e La Niña no regime pluviométrico da bacia do rio araguari, minas gerais. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 2, n. 5, p.754-765, 2012. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_\(Reconhecimento de possíveis influências dos eventos El Niño e La Niña no regime pluviométrico da bacia do Rio \).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_(Reconhecimento_de_posseis_influencias_dos_eventos_El_Niño_e_La_Niña_no_regime_pluviométrico_da_bacia_do_Rio).pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2014.



Pita, M. F., 2001. Sequías en la cuenca del Guadalquivir, en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A.: "Causas y consecuencias de las sequías en España". Alicante, Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Cajade Ahorros del Mediterráneo, pp. 303-343. 2001.

Pita, M.F. Un nouvel indice de sécheresse pour les domaines méditerranéens. Application au bassin du Guadalquivir (sudouest de l'Espagne). Publications de l'Association Internationale de Climatologie, vol. 13, Nice, pp. 23-35. 2001.

Pita, M.F. Recomendaciones para el establecimiento de un sistema de indicadores para la previsión, el seguimiento y la gestión de la sequía, en Cabrera, E. y Babiano, L.: La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, pp. 107-132. 2007.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Organizado por Carlos E. M. Tucci. 3. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002, 943p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília : INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001. 532p.

XAVIER, Airton Fontenele Sampaio; XAVIER, Teresinha de Ma. Bezerra S.. **Cálculo de anomalias na pesquisa climática: usos e abusos**. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/13-cd1525b7bcd36af4edf29dfdedcccea2.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2014.