



ANÁLISE DAS ANOMALIAS PLUVIOMETRICAS NA CIDADE DE ITUIUTABA/MG, PERIODO DE 1980 A 2010.

LUCAS RAFAEL TIAGO SILVA¹
LARA PEREIRA DE CASTRO²
LUIZ ANTÔNIO DE OLIVEIRA³

Resumo: Este trabalho foi realizado com base no referencial teórico de alguns autores, segundo o modelo de IESP (Índice Padronizado de Estiagem Pluviométrica), que é utilizado para determinar e classificar eventos secos ou úmidos. O objetivo principal deste visa analisar as anomalias pluviométricas da cidade de Ituiutaba – MG. Foram utilizados dados diários de precipitação (mm), de uma série histórica de trinta anos (1980 a 2010), com uma falha de seis anos. Os resultados demonstraram uma queda abaixo de zero no sistema IESP entre os anos de 1991 a 2004 que corresponde a uma variância de Ligeiramente Seco (LS) e Moderadamente Seco (MS).

Palavras-chave: precipitação, anomalias pluviométricas, índice padronizado.

Abstract: This study was based on the theoretical framework of some authors, following the model of Standardized Rainfall Indicator of Dry Weather (IESP), which is used to determine and classify events wet or dry. The main objective of this was to examine precipitation anomalies the city of Ituiutaba – MG. We used daily data of precipitation (mm), of a historical series of thirty years (1980-2010), with a flaw than six years. The results showed a fall below zero in IESP system between the years 1991 to 2004 which corresponds to a variance of Slightly Dry (LS) and Moderately Dry (MS).

Key-words: precipitation, precipitation anomalies, standardized index.

1 – Introdução

Uma das formas de precipitação é a chuva, esta é junto com a neve, segundo Ayoade (1996), as únicas formas que contribuem com os totais de precipitação. A chuva é um fator controlador do ciclo hidrológico, seja com seu excesso ou sua falta, e isso pode ser verificado em diversos fenômenos existentes atualmente. O mesmo autor explica o termo precipitação de uma maneira clara e simples.

¹ Acadêmico do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) do Instituto de Geografia (IG). Email de contato: lucasrafaelts@hotmail.com

² Acadêmico do curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) do Instituto de Geografia (IG). Email de contato: laracastro25@hotmail.com

³ Professor Doutor pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU) do Instituto de Geografia (IG). Email de contato: luizantonio@ig.ufu.br



(...) o termo “precipitação” é usado para qualquer deposição em forma líquida ou sólida e derivada simples da atmosfera. Consequentemente, o termo refere-se às várias formas líquidas e congeladas de água, como a chuva, neve, granizo, orvalho, geada e nevoeiro. (AYOADE, 1996, p.159).

Ayoade (1996, p.161) classifica a precipitação em três tipos principais, tomando-se por base a maneira de elevação do ar que tenha dado origem à precipitação, sendo: a) tipo convectivo de precipitação associado com a instabilidade convectiva; b) precipitação do tipo ciclônico associado com convergência em uma depressão; c) precipitação orográfica associada às áreas acidentadas ou montanhosas.

A precipitação não somente varia quanto à quantidade de um ano, estação ou mês para outro, como pode também mostrar uma tendência de declínio ou de ascensão durante um determinado período, ou seja, pelos índices de precipitação pode-se realizar uma análise relacionando a precipitação a diversos aspectos, como altitude, relevo, temperatura, etc., Ayoade (1996).

As precipitações podem ser originadas por mecanismos de abrangência regional ou apenas local. As chuvas regionais decorrem do choque de massas de ar com propriedades físicas distintas, geralmente associados à invasão de massas polares sob massas de ar relativamente mais quentes e úmidas que configuram o avanço das chamadas frentes frias. (COELHO NETTO, 1994, p.101)

Por outro lado existe a devastação causada pela ausência da chuva, pois sem ela, há rebaixamento dos níveis dos reservatórios de água, o que provoca desabastecimento de água e de energia elétrica. “No semi-árido brasileiro, a precipitação é uma variável determinante das condições do clima local, bem como, da sua variabilidade e de mudança a longo prazo” (SANTOS e BRITO, 2007).

Os resultados de análises estatísticas, considerando um período histórico de dados, podem auxiliar na compreensão do comportamento das chuvas, bem como identificar tendências de anomalias associadas ao excesso ou escassez de precipitação.

O índice padronizado de precipitação é uma das ferramentas estatísticas que permite avaliar o comportamento das chuvas, seu excesso ou sua escassez. O índice pode ser determinado em três etapas: a) primeiro calcula-se a anomalia pluviométrica; b) na segunda etapa calcula-se as anomalias de precipitação a partir do primeiro mês da série e, c) na terceira etapa se faz a padronização destas anomalias acumuladas. Este processo é facilitado uma vez que as anomalias se encaixam em uma curva normal, e uma vez posicionada tem uma dupla vantagem: primeiro, a obtenção de valores universalmente válidos e comparáveis para diferentes estações e, por outro lado, a expressão destes valores em termos de probabilidade de anomalias, como é bem conhecido que na curva



normal de cada valor z é expressivo de um certo valor de probabilidade, (PITA LOPES, 2000 e 2001).

Diante de toda a discussão, este trabalho tem por objetivo analisar as anomalias pluviométricas na cidade de Ituiutaba/MG, período de 1.980 a 2.010, utilizando-se o índice padronizado de precipitação.

2 – Área de Estudo

O Município de Ituiutaba se encontra situado na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, tendo seu limite demográfico delimitado pelas coordenadas geográficas $49^{\circ}52'W/ 49^{\circ}10'W$ e $18^{\circ}36'S/ 19^{\circ},21'S$. Sua área é de 2.598 km² e possui uma população estimada de 97.171 habitantes, IBGE (2010).

A cidade de Ituiutaba possui duas estações bem definidas, o verão chuvoso e um inverno com escassez de chuva: “as condições do tempo e do clima no município de Ituiutaba estão, principalmente sob a ação dos sistemas intertropicais e polares, que ao longo do ano faz com que o município tenha a formação de um clima tropical que varia entre seco e úmido” (MENDES; QUEIROZ, 2011, p. 336).

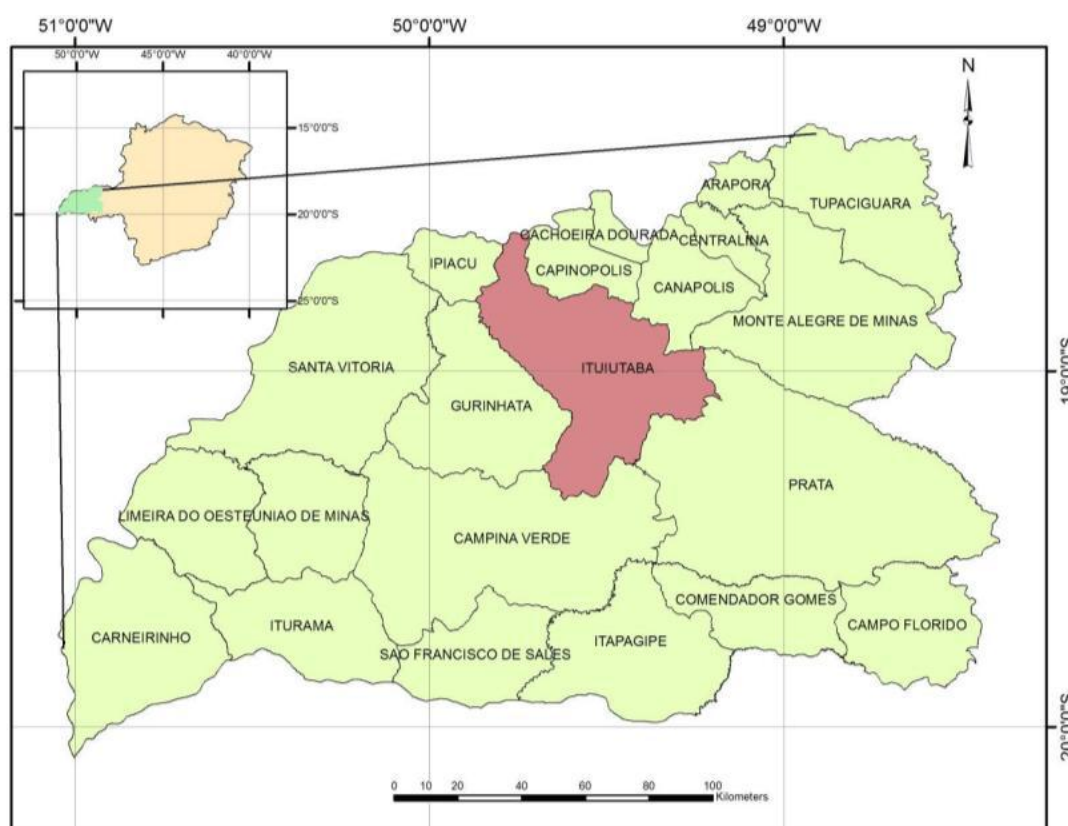


Figura 01 - Mapa de localização do município de Ituiutaba-MG
Fonte: OLIVEIRA; GONÇALVES; MARTINS (2010).



3 - Métodos

Este trabalho foi realizado utilizando os dados de precipitação da estação convencional da cidade de Ituiutaba - MG (OMM: 83521). Os mesmos foram disponibilizados pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), correspondendo a uma série histórica de trinta anos, período de 1980 a 2010.

Os dados foram organizados e tratados em planilha eletrônica do Microsoft Excel, enquanto que a análise estatística foi feita no software SPSS Statistics 17.0.

O Índice de Precipitação Estandarizado ou Padronizado (SPI), determina o comportamento da precipitação. Ele se destaca por fornecer o comportamento da climatologia tanto em eventos secos ou úmidos de acordo com o período analisado. O seu uso se faz eficiente por necessitar apenas de dados de precipitação, sem necessitar incorporar dados de variáveis complexas.

Este índice foi desenvolvido por Edwards e McKee (1997), onde eles se basearam na função Gamma, sendo esta condição a mais apropriada para se analisar a distribuição estatística de chuvas. O SPI é calculado a partir dos dados de precipitação acumulada mensal de uma série de dados suficientemente ampla, com base em vários períodos de tempo, 1, 3, 6, 12 meses. A precipitação acumulada não se distribui de acordo a uma distribuição normal, e assim foi necessário definir uma função da precipitação, que uma vez padronizada, se ajusta a uma distribuição normal.

O Índice Pluviométrico Padronizado de Seca (IESP), é calculado segundo Pita Lopez (2000 e 2001) a partir da precipitação mensal em três fases sucessivas. Na primeira delas, se calcula a anomalia pluviométrica a partir da expressão:

$$API = P_i - PMED \quad \text{equação 1}$$

Onde:

API: Anomalia Precipitação Mensal.

P_i: Precipitação Mensal.

PMED: Precipitação Mediana do Mês.

A seguir, se calcula as anomalias de precipitação acumuladas a partir do primeiro mês da série. No momento em que se encontra uma anomalia acumulada negativa, indica o início de uma sequência de seca, que termina com o aparecimento de uma anomalia acumulada positiva, levando a uma sequência de excedente hídrico. Durante esta sequência 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.

O cálculo desta segunda fase é resumido da seguinte forma:

$$APAi = ? APi \quad \text{equação 2}$$

Onde:

$i = 1$ desde que $APi < 0$ e $APAi - 1 = 0$,

$APAi$ = anomalia pluviométrica acumulada do mês.

Por último, na terceira fase se padronizam estas anomalias acumuladas mediante sua conversão em pontuações.

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

Onde:

$ZAPAi$ = Anomalia pluviométrica padronizada 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.

Neste trabalho serão focadas as anomalias positivas de chuvas, estas que resultam da diferença entre a precipitação acumulada do mês objeto do cálculo e a precipitação acumulada média do período analisado para esse mesmo mês. Valores positivos indicam precipitações acumuladas superiores as normais.

A cada valor de precipitação acumulada se assina um valor da função e se determina a probabilidade de ocorrência desta função, que coincide com a probabilidade de precipitação acumulada.

A tabela 01 contém a classificação das variáveis dos períodos de zonas secas e também de zonas úmidas.

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 01: 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: SILVA (2014).



As categorias LU e LS podem ser consideradas conjuntamente como uma condição “normal”, possível de ocorrer aproximadamente 7 vezes a cada 10 anos. As condições extremas (XU ou XS), de outro modo só ocorrem entre 2 e 3 vezes a cada 100 anos.

4 - Resultados

O climograma abaixo representado como Gráfico 01 nos permite compreender que a temperatura média é mais amena durante os meses de Maio até Agosto (21,3°C, 20,4°C, 20,5°C e 22,5°C), já de Setembro a Abril são os meses onde as temperaturas médias são mais intensas (24,9°C, 25,6°C, 25,3°C, 24,9°C, 25,0°C, 25,0°C, 24,7°C, 24,1°C). As médias pluviométricas, acompanham a mesma tendência da temperatura, compreendendo às menores médias mensais de Abril a Setembro (16,6mm, 11,4mm, 3,0mm, 0,6mm, 3,2mm, 9,9mm), e as mais elevadas são encontradas durante o período de Outubro a Março (40,4mm, 39,1mm, 57,7mm, 71,1mm, 39,5mm, 46,8mm). Portanto podemos chegar à conclusão de que no município de Ituiutaba possui dois períodos bem definidos, um quente e úmido de Outubro a Março e outro com temperaturas mais amenas e baixo nível pluviométrico de Abril a Setembro.

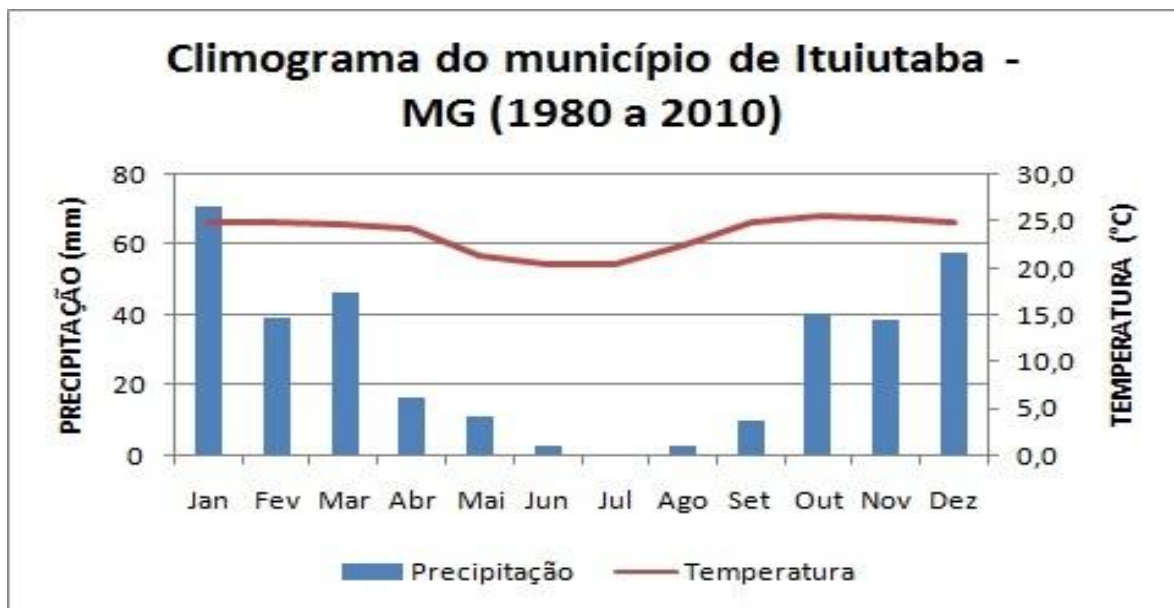


Gráfico 01: Climograma do município de Ituiutaba – MG (1980 - 2010).
Fonte dos dados: INMET (2014) – Acessado em fevereiro de 2014.
Organização: SILVA (2014)

Com base nos procedimentos acima citados, foi elaborado o gráfico com os valores ZAPAI (Anomalia pluviométrica padronizada acumulada do mês.), obtidos através do processo sugerido por Pitta Lopez (2000 e 2001). O gráfico permite uma melhor visualização dos picos de excedente de escassez hídrica, seguindo o modelo da tabela citada acima.



Gráfico 01: Índice Padronizado de Estiagem Pluviométrica (IESP), aplicado ao município de Ituiutaba – MG (1980 - 2010).

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

Organização: SILVA (2014)

Com a análise do Índice Padronizado de Precipitação, que abrange do ano de 1980 à 2010, da cidade de Ituiutaba – MG, pode-se notar que no período de 1980 à 1985 houve picos de 2,5 e 2,0 que de acordo com a Tabela dos valores representados no SPI, corresponde a um período Extremamente Úmido, mas entre esses anos também se nota períodos classificados como Ligeiramente Úmidos.

Entre os anos de 1980 e 1988, houve uma queda em que pode-se classificar em Ligeiramente Seco. A partir de 1988 até meados do ano 2000, o índice de precipitação se manteve em queda tendo chegado a quase -2 (Tabela dos valores representados no SPI) nos anos de 1999 e 2000; contendo uma pequena elevação entre esses dois períodos.

Ainda em meados de 2000 o índice de pluviosidade começou a se elevar, chegando a se manter, entorno de -0,5 (Tabela dos valores representados no SPI); Ligeiramente Seco, nos anos de 2002 à 2004. A partir de 2005 já é possível notar elevações constantes até o ano de 2008, onde seu pico máximo ultrapassou o intervalo SPI de 2,0 (Extremamente Úmido). Até sofrer uma queda no final de 2008 que chegando a um intervalo acima de 0,5 (Ligeiramente Úmido). O clima da cidade de Ituiutaba encontrou-se Extremamente Úmido em 2009 com um pico que atingiu 2,5. Uma pequena queda deixou o clima Ligeiramente Úmido no início de 2010, mas uma recuperação no final do mesmo ano manteve o clima Muito Úmido (1,5 a 1,99) com tendência a se elevar.



5 - Considerações Finais:

O trabalho realizado permitiu obter um conhecimento das teorias e modelos já definidos por pensadores já conceituados, para assim podermos analisar e explicar eventos ocorridos no município de Ituiutaba – MG e região.

Contudo o trabalho nos permitiu compreender que os métodos utilizados para realizar os cálculos de IESP, se tornaram convincentes, uma vez que nos possibilitou entender as anomalias pluviométricas decorrentes no período da série histórica analisada, pode-se constatar que houve um período de treze anos com variações de Ligeiramente Seco (LS) e Moderadamente Seco (MS), segundo a Tabela 1.

Assim concluímos este com a ressalva que ocorreu uma falha de cinco anos na série histórica estudada, todavia estes não se tornaram um empecilho, pois não comprometeram a veracidade do trabalho.

6 - Referências:

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 1996.

COELHO NETTO, A.L. "**Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia**". In: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos, organizado por GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B.; Ed. Bertrand Brasil, cap.3, p. 93-148, 1994.

Mc Kee, Thomas, Doesken, Nolan y Kleist, John (1993). "**Drought monitoring with multiple time scales**". Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, 223-236.

MENDES, P. C; QUEIROZ, A. T. **Caracterização climática do município de Ituiutaba-MG**. In_ PORTUGUÊS, A. P.; MOURA, G.; COSTA, R. A. (Org.) Geografia do Brasil central. Uberlândia: Assis, 2011, p. 333-353.

OLIVEIRA, L. A; GONÇALVES, R. M; MARTINS, F. P. **Contraste de condutividade hidráulica em solos de texturas arenosa e argilosa encontrados nos tributários da margem esquerda do rio Tijuco, município de Ituiutaba, estado de Minas Gerais, Brasil**. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16139>. Acesso em: 07 Mai. 2014.

PITA LÓPEZ, M^a F. (2000): "**Um nouvel índice pour les domaines méditerranéens. Application ou bassin du Guadalquivir (sud-ouest de l'Espagne)**", Publications de l'Association Internationale de Climatologie 13, pp. 225-233.

PITA LÓPEZ, M^a F. (2001): "**Sequías em la Cuenca del Guadalquivir**", pp. 303-343, en GIL OLCINA, A. y MORALES GIL (edit): Causas y consecuencias de las sequias en España, Caja de **706** . JUAN JOSÉ SANZ DONAIRE ESTUDIOS GEOGR, LXVIII, 263, JULIO-DICIEMBRE, 679-708, 2007. ISSN: 0014-1496 Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía (Universidad de Alicante), 574 pp.



SANTOS, Carlos Antônio Costa; BRITO, José Ivaldo Barbosa. **Análise dos índices de extremos para o semi-árido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v22n3/03.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2014.