

Juliana Gonçalves Santos

Analista ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD/MG)
juliana.udi@hotmail.com

Vanderlei de Oliveira Ferreira

Professor da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
vanderlei.ferreira@ufu.br

A variabilidade pluviométrica na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG

Resumo

Grande parte das atividades produtivas da Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG é vinculada ao setor primário, cuja produtividade é muito dependente do ritmo pluviométrico. O presente artigo relata resultados de pesquisa destinada à verificação da variabilidade das chuvas nas escalas anual, sazonal, mensal e diária, com destaque para a determinação do início e do fim da estação chuvosa e a análise da frequência de veranicos ocorrentes naquela unidade territorial. Para isso, foram utilizados dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) de 19 postos pluviométricos, compreendendo séries históricas de 34 anos (1980-2013). Após a aplicação de ferramentas estatísticas específicas para cada uma das escalas temporais, observou-se que o início da estação chuvosa ocorre predominantemente no mês de outubro (27% dos anos analisados) e o fim ocorre especialmente no mês de abril (76% dos anos analisados). No interior da estação chuvosa é comum a ocorrência de veranicos de intensidade predominantemente fraca a média (7 a 12 dias), especialmente nos meses de fevereiro e março. A maioria das chuvas diárias é fraca, ocorrendo abaixo de 10 mm, e são pouco significativas para o total das alturas pluviométricas. As precipitações classificadas como fortes, acima de 30 mm, apresentam pouca frequência (13% do total dos eventos chuvosos), porém são responsáveis por quase metade do volume pluviométrico anual.

Palavras-chave: Variabilidade pluviométrica, Estação chuvosa, Estação seca, Veranicos.

Abstract

THE PLUVIOMETRIC VARIABILITY IN THE MESOREGION OF THE TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO PARANAÍBA-MG

The majority of the productive activities of Mesoregion Triangulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG is linked to the primary sector, whose productivity is a lot dependent on rhythm of rainfall. This article reports results of research aimed to verification of the variability of the rain in the annual scales, seasonal, monthly and daily, with featured for determination of the beginning and end of the rainy season and analysis of the frequency of dry spells occurring in that territorial unit. For this, we used data available by the Agência Nacional de Águas (ANA) of 19 pluviometric posts, comprising historical series of 34 years (1980-2013). After the application of tools specific statistics for each of the time scales, it was observed that the beginning of the rainy season occurs predominantly in October (27% of the years analyzed) and the end occurs especially in April (76% of the years analyzed). Inside of the rainy season is common the occurrence of dry spells of intensity predominantly weak to average (7 to 12 days), especially in the months February and March. The majority of the daily rains is weak, occurring below of 10 mm and are less significant for the total of the rainfall heights. The rainfall classified as strong, above 30 mm, have low frequency (13% of the total of the rainfall events), but are responsible for almost half of the annual pluviometric volume.

Key-words: Pluviometric variability, Rainy season, Dry season, Dry spells.

1. Introdução

As chuvas escassas dos verões de 2013/2014 e 2014/2015 no Centro-Sul do Brasil forçaram vários setores usuários de água a buscar soluções emergenciais. Muitos municípios localizados na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foram surpreendidos com a seca e tiveram que adotar medidas restritivas ao consumo hídrico. Assim, compreender o ritmo pluviométrico, estabelecer padrões e estudar anomalias se torna fundamental para ações preventivas que minimizem impactos causados pela irregularidade pluviométrica naquele território. Eventos excessivamente chuvosos também podem gerar problemas, especialmente nas áreas urbanas.

De acordo com Tucci e Braga (2003, p. 1) a variabilidade climática pode ser conceituada como “processo de variação do clima condicionado por fatores naturais existentes no globo terrestre e suas interações”. Tal

conceito não pode ser confundido com o de mudança climática, que está relacionado a flutuações climáticas que, ao serem observadas por um longo período do tempo, permitem afirmar que ocorreu uma mudança em relação ao clima predominante de determinada área (AYOADE, 2010).

A variabilidade pluviométrica é determinada por uma série de fatores, que irão atuar conforme as escalas temporal e espacial de análise. Suas causas são diversas e normalmente complexas, porém sua ocorrência é evidenciada por meio de monitoramentos de dados que permitem calcular a frequência em que ocorrem. Na região Sudeste do Brasil a variabilidade pluviométrica é significativa, conforme ressalta Nimer (1979, p. 295):

O Sudeste é uma região cuja variabilidade da precipitação é muito importante. O mecanismo atmosférico nas regiões tropicais se caracteriza, sobretudo por sua notável irregularidade, isto é, sua dinâmica está sujeita a apresentar comportamentos bem distintos quando comparada de um ano para outro. Disto resulta que as precipitações em cada ano estão, conseqüentemente, sujeitas a totais bem distintos, podendo se afastar grandemente dos valores normais.

A variabilidade anual da pluviosidade na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é considerável, tanto na dimensão temporal quanto espacial, tornando-se importante avaliar quando o comportamento das chuvas pode ser considerado habitual e quando ele é excepcional. A qualificação de anos-padrão em habitual, chuvoso ou seco foi preconizada e disseminada no Brasil por Monteiro (1971).

Além da variação anual, a sazonalidade pluviométrica também é significativa na referida unidade territorial. Assunção (2013, p. 9) comenta sobre a importância da variação da duração da estação seca e chuvosa na região central do Brasil:

A principal característica marcante do clima da região central do Brasil é a sua sazonalidade, apresentando uma estação seca e uma estação chuvosa bem marcante, sendo essa sazonalidade climática elemento influente e determinante da paisagem dos cerrados, condicionando também as atividades humanas, principalmente aquelas relacionadas à agricultura de sequeiro (ASSUNÇÃO, 2013, p. 9).

É preciso considerar, ainda, a variabilidade diária das chuvas, tanto na escala temporal quanto na espacial. As chuvas diárias também devem ser classificadas de acordo com a intensidade e, dependendo do impacto delas ao meio ambiente, podem ser consideradas riscos ou azares climáticos. Segundo Gonçalves (2003, p. 75),

Quando estes eventos se tornam perigosos para o homem, são chamados riscos ou azares naturais. Portanto, um evento extremo torna-se um risco quando supera a capacidade material de determinada organização social para absorver, amortizar ou evitar seus efeitos negativos. Tal situação pode ser desencadeada não só pelo evento extremo, mas, também, pelo evento normal, e é este fato que determina o grau de vulnerabilidade da sociedade em questão.

Os eventos pluviométricos extremos são muito frequentes na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, já que o total pluviométrico de um mês pode ocorrer de maneira concentrada em apenas alguns dias. Segundo Bertoni e Tucci (2009, p. 200), “a precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma área ou bacia hidrográfica”. Os eventos extremos podem potencializar a erosão do solo, gerar inundações em áreas rurais e urbanas, causar danos às obras hidráulicas, entre outros impactos negativos.

Em relação à frequência dos eventos pluviométricos extremos, Marcelino (2008, p.16) analisou as ocorrências de desastres naturais no Brasil, constatando que:

Os tipos de desastres mais frequentes foram as inundações, representadas pelas graduais e bruscas, com 59% dos registros, seguidas pelos escorregamentos (14%). A maioria dos desastres no Brasil (mais de 80%) está associada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tomados, granizos e escorregamentos.

Ainda sobre a variabilidade das chuvas diárias é importante mencionar o problema dos longos períodos de estiagem. Ayode (2010) classifica-os como um dos azares climáticos mais impactantes: as secas. Dentre os tipos de seca, o autor faz a seguinte classificação: seca permanente, seca sazonal, seca contingente e a seca invisível.

O veranico pode ser classificado como uma seca contingente e é bastante comum na região central do Brasil, ocorrendo nos meses da estação chuvosa. Assad (1993, p. 993-994) define o fenômeno veranico como “(...) período de interrupção da precipitação que ocorre na estação chuvosa”. Diversos autores estudaram o fenômeno em busca de minimizar os prejuízos por ele causados. Um dos principais problemas que os veranicos podem causar é a perda da produtividade na agricultura, pois ocorre em

um período em que as chuvas são esperadas para suprir a necessidade hídrica de diversas culturas.

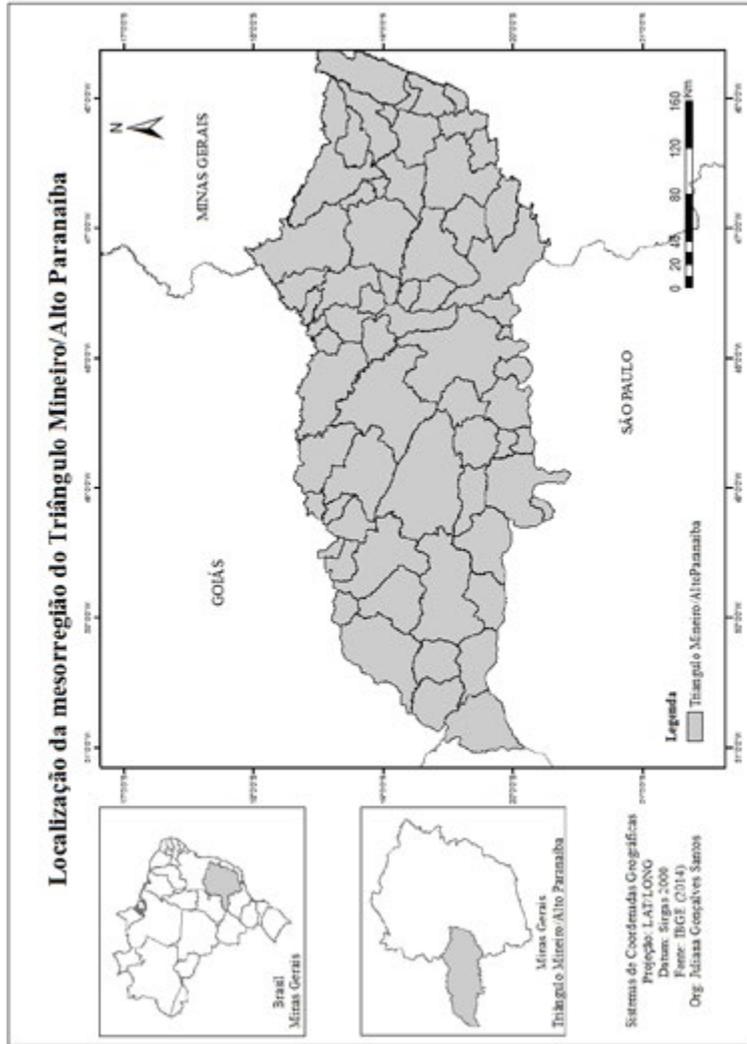
No Bioma cerrado, na região central do Brasil, Assad (1993), em estudo dedicado ao fenômeno veranico de classes de 10, 15 e 20 dias, chegou à conclusão de que a maior incidência do fenômeno ocorre no mês de janeiro. A duração do veranico aumenta no sentido oeste para leste do estado de Minas Gerais. No Brasil, as áreas com maior incidência de veranicos longos, maiores que 20 dias, são o estado do Piauí, o sudoeste baiano e o norte de Minas Gerais.

Cupolillo (1997), em pesquisa realizada sobre o fenômeno veranico no estado de Minas Gerais, chegou à conclusão que há maior incidência nas regiões norte, noroeste, nordeste e leste do estado, quase sempre relacionados à ocorrência de *El Niño* e *La Niña*. Minuzzi et al. (2006), em estudo sobre a estação chuvosa, também no estado de Minas Gerais, demonstraram que os veranicos de 3 a 6 dias têm maior incidência no sul-sudeste e no Triângulo Mineiro e os com períodos maiores que 15 dias têm maior frequência no nordeste de Minas Gerais.

O presente texto relata pesquisa realizada com intuito de analisar a variabilidade pluviométrica na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Esforços foram dedicados à análise da precipitação anual, classificando os anos como habituais, chuvosos ou secos; à análise da sazonalidade climática, delimitando a estação seca e a chuvosa; à análise da variabilidade mensal da precipitação e, por último, à análise da variabilidade diária, considerando a intensidade e a frequência das chuvas, incluindo a identificação e a classificação de veranicos.

A Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba está localizada no oeste de Minas Gerais, contando com uma área de 90.540 km². Ao todo são 66 municípios, dos quais se destacam Uberlândia, Uberaba, Patos de Minas e Araguari como os mais populosos, concentrando a maior parte das atividades econômicas. A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo.

Figura 1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: IBGE (2014). Organização: SANTOS, J. G.

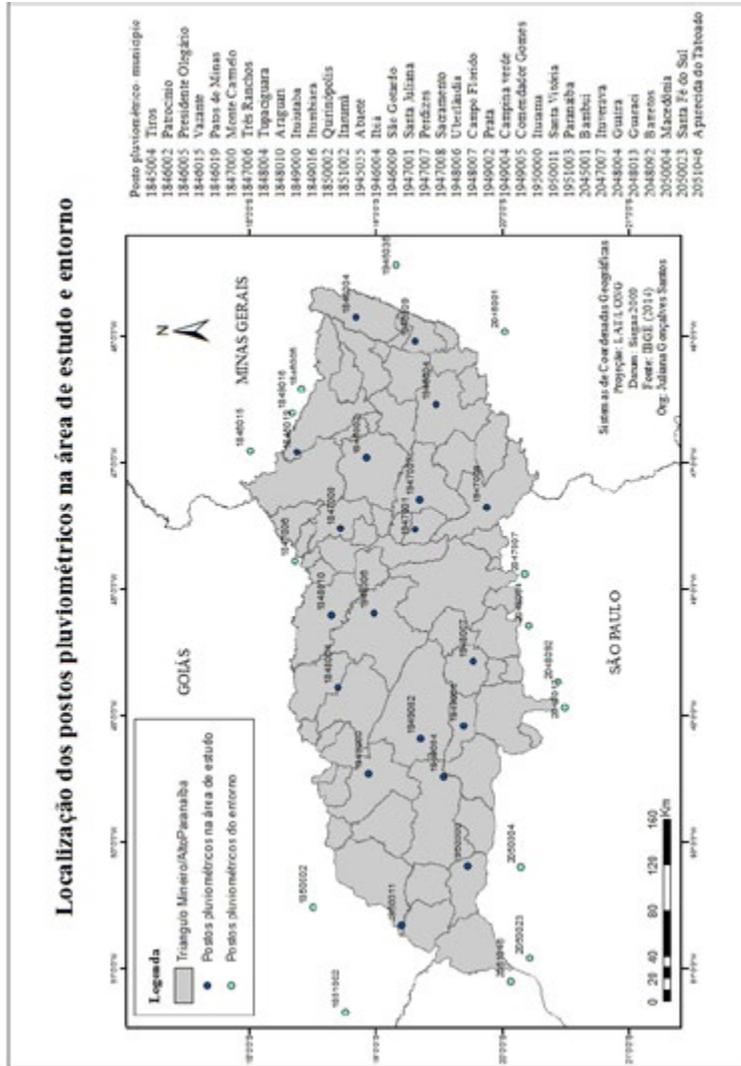
2. Materiais e procedimentos metodológicos

2.1 Seleção de dados

Foram utilizados dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) de 19 postos pluviométricos, compreendendo uma série histórica de 34 anos (1980-2013). Foram excluídos períodos com presença de dados faltosos conforme os seguintes critérios: sendo falha de dados na estação seca (abril a setembro) os meses faltosos foram preenchidos com a média; até um mês com falhas na estação chuvosa (outubro a março) também foi utilizada a média para preenchimento; caso tenha ocorrido mais de um mês sem dados na estação chuvosa o ano foi excluído. Para análise dos dados diários não foi possível preencher falhas. Para a análise de veranicos, os dados com qualquer falha na estação chuvosa foram excluídos. Para elaboração dos mapas foram adicionados 16 postos pluviométricos distribuídos no entorno da Mesorregião, necessários para interpolação realizada no *software Arc Gis 9.3*. Esses postos também continham falhas, que foram tratadas conforme os critérios acima mencionados.

A escolha dos postos pluviométricos foi feita conforme a qualidade dos dados, mas também se observou uma distribuição espacial que abarcasse de maneira mais uniforme possível a área de estudo (Figura 2).

Figura 2
 MAPA DA LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS ADOTADOS



Organização: SANTOS, J. G.

2.2 Procedimentos para estudo da variabilidade anual

Inicialmente foram aplicadas medidas de tendência central e de dispersão para avaliação preliminar dos dados. Em seguida, foram delimitados os quartis, sendo que a amplitude entre o 3° e o 1° quartil comporta 50% dos dados pluviométricos, sendo classificados como habituais. Os 25% do quartil inferior são os anos considerados secos e os 25% superiores, os anos chuvosos. Zavattini e Boin (2013) também adotaram tal estratégia.

Em média foram considerados anos secos aqueles com alturas pluviométricas anuais inferiores a cerca de 1300 mm. Já os anos chuvosos foram considerados como aqueles com totais acima de 1650 mm, aproximadamente. Os valores entre cerca de 1300 mm a 1650 mm foram classificados como habituais. Os valores apresentaram uma variação considerável, como pode ser observado na Tabela 1.

Foi elaborado um quadro com todos os postos pluviométricos, apresentando a classificação dos anos em secos, habituais e chuvosos. Foi adotado um gradiente de cor azul para qualificar a classificação dos anos referentes às alturas pluviométricas anuais e para os anos com falhas nos dados foi escolhida a cor cinza.

Tabela 1
CLASSIFICAÇÃO DO TOTAL PLUVIOMÉTRICO ANUAL DE ACORDO COM O DESVIO QUARTÍLICO

Posto	Município	Seco		Habitual		Chuvoso	
		Início	fim	início	fim	início	fim
1845004		958	1322	1323	1677	1685	2428
1846002	Patrocínio	1036	1300	1368	1691	1692	2205
1846019	Patos de Minas	829	1267	1341	1658	1662	2186
1847000	Monte Carmelo	943	1224	1273	1670	1670	2344
1848004	Tupaciguara	923	1166	1192	1432	1432	1831
1848010	Araguari	1034	1347	1349	1650	1646	2256
1849000	Ituiutaba	803	1212	1220	1624	1630	2027
1946004	Ibiá	921	1294	1312	1608	1628	2477
1946009	São Gotardo	933	1186	1315	1794	1775	2319
1947001	Santa Juliana	924	1281	1283	1569	1569	1954
1947007	Perdizes	861	1382	1471	1888	1888	2280
1947008	Sacramento	981	1349	1375	1726	1733	1975
1948006	Uberlândia	1096	1284	1287	1684	1684	2285
1948007	Campo Florido	1115	1367	1430	1713	1775	2147
1949002	Prata	1011	1229	1309	1697	1708	2155
1949004	Campina Verde	949	1276	1290	1560	1586	1991
1949005	Comendador Gomes	1128	1292	1307	1677	1681	2202
1950000	Iturama	1072	1253	1280	1570	1572	1879
1950011	Santa Vitória	986	1169	1174	1399	1442	1655
Média		974	1274	1310	1647	1656	2137

Dados: ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

2.2 Procedimentos para estudo da variabilidade mensal

Para analisar a variabilidade dos totais pluviométricos mensais foi elaborado um pluviograma, indicando o percentual que cada mês contribui

para o total pluviométrico anual, utilizando uma regra de três simples. Assim, foi possível verificar o peso da contribuição de cada mês e ainda identificar o mês mais seco e o mês mais chuvoso de cada ano. Também foi possível comparar a variabilidade mensal ao longo da série histórica. Da mesma forma, tal estratégia foi baseada nos princípios adotados por Zavattini e Boin (2013).

Para elaboração da tabela de variabilidade mensal, primeiramente foi calculada a média da precipitação de todos os postos, considerando individualmente cada mês em todos os anos da série. Posteriormente foi calculada, a partir de uma regra de três simples, a contribuição de cada mês em relação ao total do ano correspondente. Foi destacado, ainda, o mês mais chuvoso em cada ano da série histórica. Por fim, foi aplicado um gradiente de cor para destacar os meses mais secos e mais chuvosos.

2.3 Procedimentos para estudo da variabilidade diária e eventos extremos

Para o cálculo da frequência das precipitações, foi contado o número total de dias em que ocorreram chuvas, de acordo com quatro classes pré-estabelecidas: < 10 mm; 10,1 mm a 20 mm; 20,1 mm a 29,9 mm e > 30 mm. Moreira (2002) adotou estratégia semelhante. Assim, as chuvas foram classificadas conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1

TIPO DE PRECIPITAÇÃO DE ACORDO COM A INTENSIDADE

Classe de Precipitação diária	Tipo de Precipitação
0 – 10 mm	Chuva Fraca
10 – 20 mm	Chuva Moderada
20 – 30 mm	Chuva Moderada a Forte
>30	Chuva Forte

Fonte: Adaptado de Moreira, J. (2002). Organização: SANTOS, J. G.

Foi calculada, também, a porcentagem dessas classes em relação ao total de dias com registro de chuvas. Posteriormente, foi somado o volume total de precipitação relativa a cada classe e calculada a porcentagem de cada uma delas em relação à soma total na série histórica.

O ideal para análise de eventos pluviométricos extremos seria a disponibilidade de dados de precipitação em escala temporal intradiária (minutos). Considerando a indisponibilidade de tais dados, foram consideradas precipitações acima de 30 mm como sendo de alto poder de erosão em solos desprotegidos e capazes de causar inundações em centros urbanos altamente impermeabilizados, parâmetro que foi utilizado por outros autores como Barreto (2008) e Moreira (2002). Com esses cálculos foi possível avaliar a frequência de cada classe de precipitação e ainda observar a contribuição desses eventos para a somatória das alturas pluviométricas para o período de análise.

2.4 Procedimentos para estudo de início e fim da estação seca/chuvosa

Para definir o início e o fim da estação chuvosa foi utilizada a metodologia de Assunção (2013), que propôs critérios para a região dos cerrados do Brasil central. Em relação aos valores de Evapotranspiração (Etp), necessários para aplicação da referida metodologia, foram utilizados dados mensais disponibilizados por Roldão (2015). Para o cálculo da Etp diária, o total mensal foi dividido pelo número de dias do mês.

Após se obter a data de início e fim de cada estação chuvosa da série histórica (1980-2013) em cada posto pluviométrico, foi calculada a mediana entre os dados. A partir da mediana de início e fim da estação chuvosa em cada ano foi elaborada uma matriz, baseada nas estratégias adotadas por Ferreira (2007, p. 199) e Assunção (2013, p. 10). Neste caso, os meses foram divididos em seis partes com cinco dias de duração (pêntadas) e a estação chuvosa foi marcada com a cor azul, sendo os demais espaços sem cor pertencentes à estação seca.

2.5 Critérios para contagem e classificação de veranicos

Os veranicos são períodos de estiagem que ocorrem durante a estação chuvosa. Para identifica-los, foi utilizada a metodologia e os critérios estabelecidos por Assunção e Leitão Júnior (2006). Segundo tais autores, na somatória dos intervalos dos dias que configuram os veranicos não devem ser considerados os dias de precipitações insignificantes (menor do que

metade da Evapotranspiração diária). Quando as precipitações são superiores à metade da Etp diária e inferior a 1,5 vezes a Etp diária é descontado um dia no total dos intervalos sem precipitações. Precipitações superiores a 1,5 vezes a Etp diária (pouco maior do que 5 mm) já configuram a interrupção do período de veranico (ASSUNÇÃO; LEITÃO JÚNIOR, 2006, p. 4).

Conforme sugestão dos mesmos autores, os veranicos devem ser classificados segundo a sua duração em cinco classes: Veranicos inapreciáveis: inferiores a 6 dias; Veranicos fracos: 7 a 8 dias; Veranicos médios: 9 a 12 dias; Veranicos fortes: 13 a 18 dias; Veranicos muito fortes: superiores a 18 dias. Neste caso, na pesquisa aqui relatada, foram calculados o total e a frequência de veranicos por mês e por classe para cada um dos postos pluviométricos.

2.6 *Elaboração de mapas*

A base cartográfica foi disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). Para elaboração dos mapas foi utilizado o *software ArcGis 10.1* que possui três principais interfaces: o *ArcCatalog*, *ArcMap* e *ArcToolbox*. O *ArcCatalog* possibilita gerenciar os arquivos e as informações dos arquivos. O *ArcMap* permite a visualização, análise, edição e exportação de mapas na forma de *layer* (planos de informações). Já o *ArcToolbox* possui uma série de ferramentas para o processamento de dados (SILVA; RODRIGUES, 2009). Foram elaborados os mapas de localização da área de estudo, localização dos postos pluviométricos e média anual da precipitação na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

3. Resultados

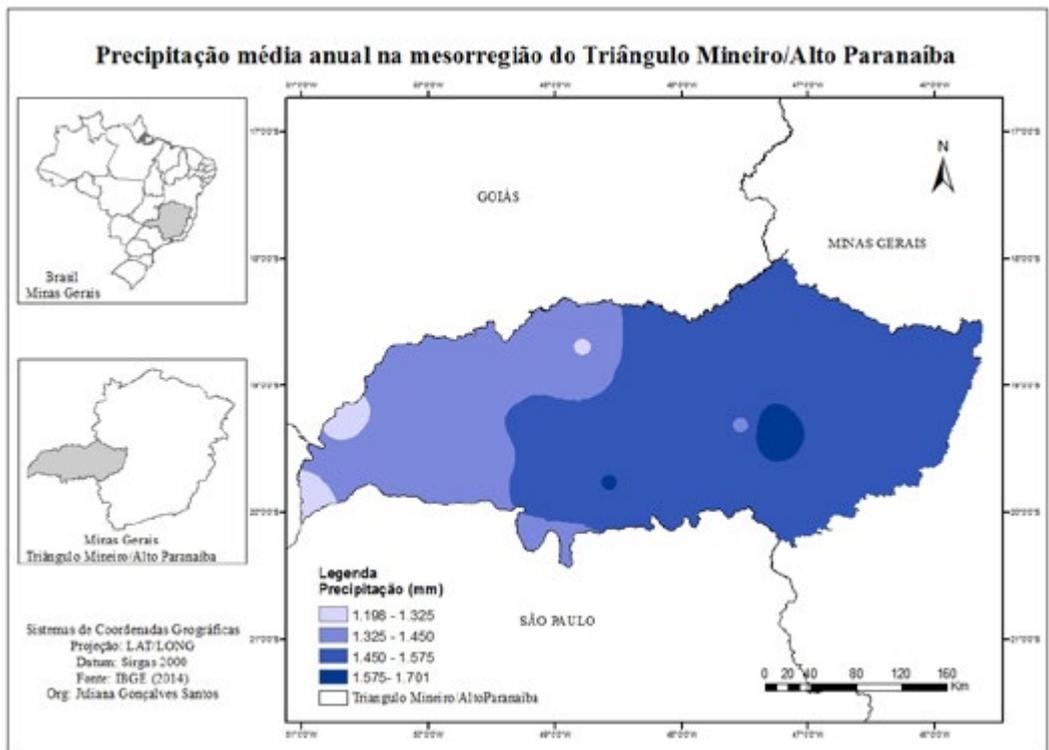
3.1 *Distribuição espacial dos totais pluviométricos anuais*

A precipitação média da mesorregião é de 1480 mm anuais, sendo que o semestre outubro-março concentra a maior parte. A variação espacial da média de totais anuais é expressiva, conforme exposto na figura 3. É

possível observar um padrão decrescente das chuvas de leste a oeste, possivelmente determinado pela rugosidade da superfície (relevo). No Pontal do Triângulo os totais anuais são inferiores a 1450 mm. Os menores valores são encontrados nos postos localizados em Santa Vitória, com 1282 mm, e Tupaciguara, com apenas 1315 mm de média histórica anual. A porção central se apresenta como área de transição, com valores médios entre 1400 e 1600 mm. Na porção leste ocorrem as maiores alturas pluviométricas anuais, variando de 1450 a 1700 mm. O posto com maior média de chuva localiza-se em Perdizes, com 1701 mm.

Figura 3

MAPA DA VARIAÇÃO MÉDIA DA PRECIPITAÇÃO ANUAL NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO PARANAÍBA

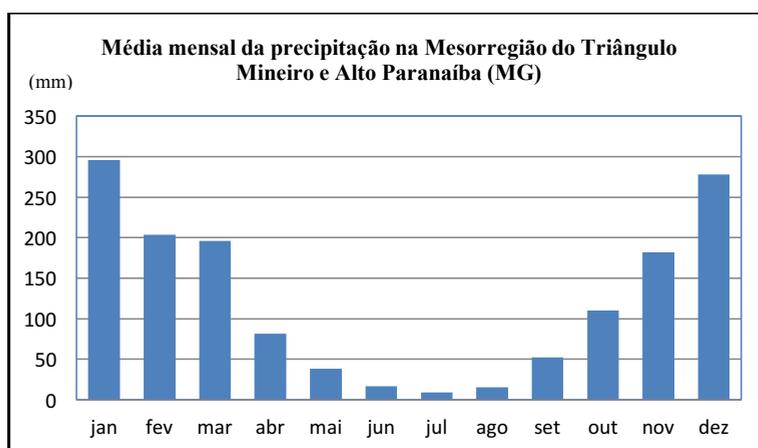


Dados: IBGE (2014); ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

3.2 Sazonalidade pluviométrica

No geral, a estação chuvosa ocorre de outubro a março e a estação seca de abril a setembro. O ano inicia com precipitações médias mensais elevadas, em torno de 300 mm, que se reduzem progressivamente, atingindo o mínimo em julho, com menos de 10 mm em média, voltando novamente a subir chegando a uma média de mais de 250 mm em dezembro (Gráfico 1).

Gráfico 1
MÉDIA DAS ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS MENSAS



Dados: ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

Na Tabela 2 pode ser observada variação espacial da média mensal e totais anuais em cada posto pluviométrico. É possível observar também a variação entre a média das estações, bem como a amplitude, ou seja, a diferença entre a maior e a menor média referentes a cada mês. O mês que apresenta maior amplitude é janeiro, com 141 mm de diferença entre a média de Perdizes (373 mm) e a média de 230 mm em Tupaciguara. O total anual apresenta uma amplitude de 419 mm, diferença registrada entre a média anual de Santa Vitória (1282 mm) e a média de Perdizes (1701 mm).

Tabela 2
MÉDIA MENSAL E TOTAIS ANUAIS DA PLUVIOSIDADE

Posto	Município	Média mensal da precipitação na Mesorregião do Triângulo e Alto Paranaíba												Total
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
1845004	Tiros	295	179	204	85	30	9	5	16	44	108	232	318	1518
1846002	Patrocínio	302	201	202	67	38	16	11	16	62	108	192	277	1490
1846019	Patos de Minas	314	191	178	71	23	11	5	12	42	106	219	324	1496
1847000	Monte Carmelo	310	206	183	68	34	14	8	12	48	112	188	284	1466
1848004	Tupaciguara	231	182	188	80	36	17	6	15	42	104	159	257	1316
1848010	Araguari	295	202	225	73	38	18	7	15	43	104	176	300	1487
1849000	Ituiutaba	281	198	187	75	35	16	8	15	53	112	177	260	1417
1946004	Ibiá	291	193	189	89	42	19	13	16	55	116	193	281	1498
1946009	São Gotardo	269	193	225	84	36	16	12	19	52	117	197	306	1525
1947001	Santa Juliana	286	185	181	83	39	21	10	15	57	112	179	265	1433
1947007	Perdizes	373	228	218	90	43	19	11	16	65	124	193	321	1701
1947008	Sacramento	315	210	194	89	46	15	10	17	58	115	200	285	1554
1948006	Uberlândia	301	202	205	86	44	16	11	16	45	113	188	298	1525

CONTINUAÇÃO – TABELA 2

1948007	Campo Florido	318	241	187	91	48	24	11	17	58	128	185	273	1584
1949002	Prata	308	228	200	91	33	16	8	14	55	105	165	264	1496
1949004	Campina Verde	266	206	193	93	36	21	11	17	55	116	165	231	1411
1949005	Comendador Gomes	302	230	201	97	43	19	10	18	48	116	159	263	1505
1950000	Iturama	278	219	188	76	44	23	11	17	58	97	163	250	1424
1950011	Santa Vitória	290	181	174	63	37	16	10	15	52	82	132	230	1282
	Média	296	204	196	82	38	17	9	16	52	110	182	278	1481
	Máximo	373	241	225	97	48	24	13	19	65	128	232	324	1701
	Mínimo	231	179	174	63	23	9	5	12	42	82	132	230	1282
	Amplitude	142	61	51	34	25	15	8	7	23	46	100	94	419

Dados: ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

A estação chuvosa (outubro a março) recebe 85% da precipitação anual, acumulando em média 1266 mm em 85 dias de chuva. O período chuvoso inicia-se quase sempre em outubro, com uma média de 110 mm registrados normalmente em nove dias de chuva. No mês de novembro as chuvas se intensificam. A média em toda a Mesorregião é de 182 mm, registrados em 13 dias de chuva. Os meses de dezembro e janeiro correspondem ao ápice do período chuvoso. A média das alturas pluviométricas nesses dois meses representa 39% do total anual e 45% do total da estação chuvosa. A média de dezembro equivale a 278 mm, registrados em 18 dias de chuva. O mês de janeiro não varia muito em relação ao mês anterior, pois a precipitação média é de 295 mm, registrados em uma média de 18 dias. Nos meses de fevereiro e março, o acumulado da precipitação começa a diminuir, fechando a estação chuvosa no final de março/início de abril. No entanto, o acumulado nesses dois meses ainda é significativo, sendo 27% da precipitação em todo ano e 31% da precipitação da estação chuvosa.

A estação seca se inicia em abril e prolonga até setembro ou outubro. Nesse período ocorre uma redução drástica nas alturas pluviométricas, acumulando, em média, 208 mm ou cerca de apenas 15% do total anual. É comum uma sequência de muitos dias com ausência de chuvas. As precipitações vão diminuindo progressivamente até julho, quando voltam a aumentar.

O mês de abril é o mais chuvoso da estação seca, acumulando 82 mm, registrados em sete dias, em média. Em maio os totais pluviométricos diminuem pela metade com uma média de 38 mm, registrados em quatro dias de chuva. O trimestre junho/julho/agosto é muito seco, quando a soma das médias de precipitação representa somente 3% do total anual, acumulando apenas 39 mm. Em setembro as chuvas começam a ocorrer com maior frequência, com índices de 15 mm em 2 dias de chuva, em média, caracterizando a transição para o período chuvoso.

3.3 Variabilidade pluviométrica anual, mensal e diária

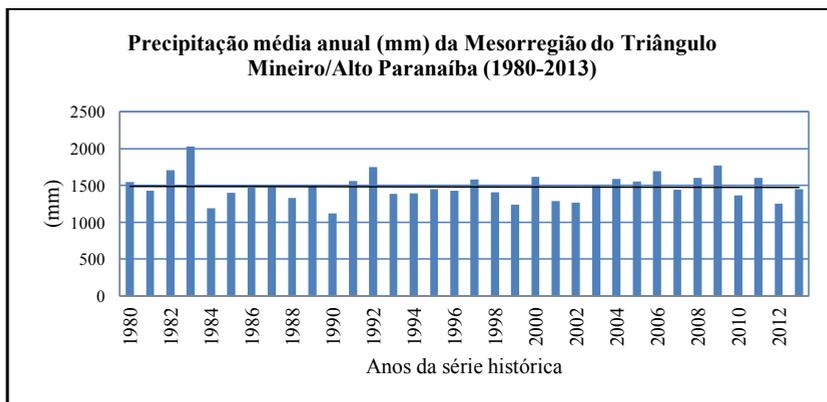
A pluviosidade varia significativamente de ano a ano. Além da variação anual, em um mesmo ano ocorre uma variação espacial significativa, com uma grande amplitude entre os dados. O ano que apresentou maior amplitude é 1982 (1228 mm), com Ituiutaba registrando apenas

802 mm e São Gotardo 2031 mm. O Gráfico 2 demonstra a variação da média anual da precipitação na Mesorregião. Já no Quadro 2 é possível observar a classificação de cada ano em habitual, seco ou chuvoso para todos os 19 postos. Nesse quadro, os anos secos, habituais e chuvosos estão diferenciados por um gradiente azul. Conforme demonstrado no roteiro metodológico tal classificação foi feita por meio do cálculo do desvio quartílico.

Nos anos de 1985, 1986, 1987, 1989, 1993, 1994, 1995, 1996, 2003 e 2007 as chuvas anuais se aproximaram da média, podendo ser classificados como habituais. Os anos 1980, 1991, 2000, 2004, 2008 e 2011 apresentam também predominância do comportamento habitual. Porém, esses anos exibem pouco ou nenhum posto pluviométrico com classificação de seco e pelo menos 30%, chegando a 42% dos postos, são classificados como chuvosos. Desse modo, esses anos, em nível regional, podem ser considerados como habituais tendendo a chuvosos.

O ano mais chuvoso foi 1983 com média regional de 2032 mm, cerca de 500 mm acima da média. Também os anos de 1982, 1992, 2006 e 2009 apresentam valores acima da média. Os anos de 1981, 1988, 1998, 2001, 2010 apresentam comportamento predominantemente habitual, porém apresentam em alguns postos pluviométricos, cerca de 30% a 40%, anos classificados como secos. Esses anos podem ser entendidos a nível regional como habituais tendendo a seco.

Gráfico 2
PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL



Dados: ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

Quadro 2
CLASSIFICAÇÃO DOS ANOS DA SÉRIE HISTÓRICA (1980-2013) EM HABITUAIS, SECOS E CHUVOSOS

Estação	Município	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1845004	Tiros	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	
1845602	Paracatu	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1846019	Patos de Minas	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1847000	Monte Carmelo	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1848504	Topoquiana	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1848010	Araguari	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1849000	Iturubá	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1946004	Ibá	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1946009	São Gotardo	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1947001	Santa Juliana	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1947007	Perfizes	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1947008	Sacramento	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1948006	Uberlândia	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1948507	Campo Fiorido	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1949002	Fruta	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1949004	Campina Verde	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1949005	Comendador Gomes	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1950000	Jurumá	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1950011	Santa Vitória	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
Legenda		Chuvoso	Mabitual	Seco	Ausência de dados																														

Organização: SANTOS, J. G.

O ano menos chuvoso foi 1990 com uma média de 1121 mm em toda a Mesorregião, mais de 300 mm abaixo da média. Os anos de 1984, 1999, 2002 e 2012 também apresentam tal comportamento pluviométrico, com 50% a 84% dos postos com essa classificação, podendo ser classificados como secos.

Observando-se o comportamento pluviométrico geral da Mesorregião, percebe-se que 32% dos anos são classificados como habituais, 21% como habituais tendendo a chuvosos, 18% como habituais tendentes a secos, 15% como secos e 15% como chuvosos.

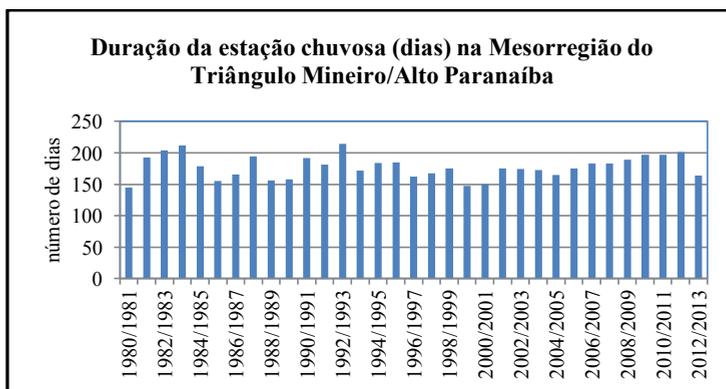
Apesar de haver um predomínio de duração de seis meses para a estação seca e seis meses para a estação chuvosa, ocorrem variações entre a data de início e fim das estações, bem como da duração das mesmas. A média de início e fim da estação chuvosa é, respectivamente, 14/10 e 10/04, com uma duração de 178 dias, cerca de seis meses. Porém há anos em que a estação chuvosa tem duração de apenas 145 dias (1980/1981), menos de cinco meses. Já a estação chuvosa mais longa teve duração de 214 dias (1992/1993), mais de sete meses. O Gráfico 3 permite observar que 32% dos anos apresentam duração de 145 a 170 dias, 38% apresentam duração de 170 a 190 dias, e 26% apresentam estação chuvosa com duração de 190 a 214 dias, obtendo-se, assim, a prevalência da duração da estação chuvosa com extensão de cinco meses e meio a seis meses e dez dias.

Em relação ao início da estação chuvosa, predomina o mês de outubro, o equivalente a 22 ocorrências, cerca de 27% dos anos analisados. Em metade dos anos, a estação chuvosa tem início na primeira quinzena do mês e metade na segunda quinzena (Quadro 3). Há, entretanto, anos em que a estação chuvosa iniciou precocemente, no mês de setembro (segunda quinzena, especialmente). São 15% dos anos, nos quais se destacam as estações chuvosas de 1983/1984, 1992/1993, 2006/2007, 2009/2010 e 2010/2011. O início mais tardio da estação chuvosa é observado em novembro, que ocorreu nos anos 1980/1981 e 1999/2000. Nesse caso, em todas as situações, a estação chuvosa tem início nos 10 primeiros dias.

Em relação ao fim da estação chuvosa predomina o mês de abril, com 25 ocorrências, equivalente a 76% dos anos analisados, sendo registrado predominantemente nos 20 primeiros dias do mês. O fim da estação chuvosa no mês de março ocorre predominantemente no final do mês,

nos últimos cinco dias, sendo registrado em nove anos, cerca de 27% da série histórica, dos quais enumera-se: 1980/1981, 1985/1986, 1988/1989, 1989/1990, 1998/1999, 2001/2002, 2006/2007 e 2007/2008.

Gráfico 3
DURAÇÃO MÉDIA, EM DIAS, DA ESTAÇÃO CHUVOSA



Dados: ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

Assim como ocorrem anos mais secos e mais chuvosos, ao analisar os dados mensais verifica-se uma variabilidade significativa. Essa variação ocorre ao longo dos anos da série histórica, mas também espacialmente.

Considerando que cada ano da série histórica obteve um total diferente, podendo ser classificado em habitual, chuvoso ou seco, optou-se por não comparar o valor da pluviosidade em milímetros e sim calcular a contribuição do mês (%) em relação ao total pluviométrico do ano correspondente. O resultado aparece num pluviograma em que os números indicam a contribuição do mês em relação ao acumulado anual da pluviosidade, sendo o mês mais chuvoso de cada ano destacado com a fonte branca (Tabela 3). É possível confirmar as características mencionadas nos itens anteriores: sazonalidade climática marcante, com as chuvas concentradas principalmente em dezembro e janeiro e os meses mais secos no trimestre junho/julho/agosto.

Verifica-se que em 44% dos anos o mês mais chuvoso é janeiro, seguido de dezembro, que possui 35% das ocorrências. Fevereiro é o mês mais chuvoso em 12% dos registros. Em casos excepcionais, os meses de

novembro e março são registrados como sendo os mais chuvosos, 6% e 3% dos anos, respectivamente.

Apesar de existir um padrão de chuvas para cada mês, a variabilidade é significativa de um ano para o outro, especialmente na estação chuvosa, que obteve o mês com máxima contribuição anual registrada em seis meses diferentes. Nos meses de transição de uma estação para outra essa variação é ainda mais significativa, tendo em vista que a estação chuvosa tem seu início e seu fim variáveis, como discutido anteriormente, o que acentua a variabilidade pluviométrica nos anos analisados.

O total pluviométrico de um mês pode se concentrar em apenas alguns dias, ou mesmo em algumas horas. Esses eventos extremos, seja de um grande volume de chuva precipitado em poucos dias ou um longo período de estiagem na estação chuvosa, são importantes, pois podem resultar em grandes perdas na agricultura, enchentes nas áreas urbanas e outros problemas relacionados.

O total da precipitação diária apresenta uma grande variabilidade como foi possível observar em curvas de permanência. Como mencionado na metodologia, foram determinadas quatro classes: < 10 mm (chuva fraca), 10 mm a 20 mm (chuva moderada), 20 mm a 30 mm (chuva moderada a forte), > 30 mm (chuva forte).

Tabela 3

PLUVIOGRAMA DA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO PARANAÍBA

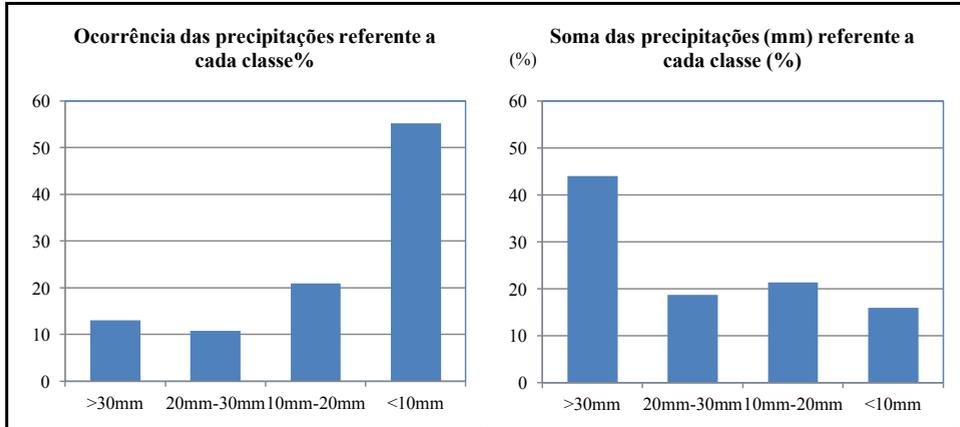
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1980	21	19	4	9	2	3	0	1	3	4	14	21
1981	18	6	16	3	1	3	0	0	1	14	17	22
1982	25	7	20	3	4	1	1	1	3	9	7	20
1983	21	16	11	7	3	1	2	0	5	10	10	15
1984	15	9	10	9	4	0	0	5	7	7	14	20
1985	32	11	18	5	1	0	0	0	2	6	12	13
1986	19	15	13	3	5	0	2	5	2	6	7	23
1987	18	11	13	7	2	1	0	0	4	9	14	22
1988	14	21	14	9	2	1	0	0	1	12	10	17
1989	13	18	9	3	1	1	3	2	4	5	15	26
1990	17	17	10	7	4	0	2	6	5	10	11	11
1991	27	14	20	7	1	0	0	0	2	6	8	14
1992	22	16	9	7	3	0	0	1	7	12	11	12
1993	10	21	9	6	2	3	0	2	7	7	9	25
1994	25	9	19	4	3	1	1	0	0	7	13	19
1995	13	26	10	5	7	1	0	0	3	7	9	19
1996	17	11	13	5	4	1	0	1	7	5	19	18
1997	26	7	12	5	3	6	0	0	4	7	15	16
1998	15	17	11	7	4	0	0	4	2	11	11	17
1999	20	15	18	3	1	1	0	0	6	4	13	18
2000	22	20	15	3	0	0	1	1	6	3	14	15
2001	13	8	13	3	5	0	0	2	4	7	17	27
2002	19	28	8	1	3	0	1	0	4	5	11	20
2003	29	10	15	7	2	0	0	1	3	4	13	15
2004	21	17	11	8	2	1	2	0	0	6	9	23
2005	26	5	14	2	5	1	0	1	4	6	17	19
2006	13	12	15	6	1	0	0	1	4	13	13	22
2007	33	17	7	4	1	0	2	0	0	6	12	18
2008	19	17	13	8	2	1	0	0	2	6	9	24
2009	18	13	12	4	2	2	0	2	7	7	12	21
2010	17	10	14	5	2	1	0	0	5	11	19	17
2011	17	9	27	7	0	1	0	0	0	9	9	19
2012	23	12	10	8	3	6	0	0	3	4	16	13
2013	21	9	14	8	6	1	1	0	2	8	13	16
Médiana	20	14	13	6	3	1	1	1	3	7	12	19
Mínimo	19	14	13	5	2	1	0	0	3	7	12	19
Mínimo	10	5	4	1	0	0	0	0	0	3	7	11
Máximo	33	28	27	9	7	6	3	6	7	14	19	27

Dados: ANA (2014). Organização: SANTOS, J. G.

Ao comparar todas as classes de precipitação (Gráfico 4), é possível observar que a maioria das chuvas é fraca, ocorrendo abaixo de 10 mm, e são pouco significativas para o total das alturas pluviométricas. As precipitações de 10 mm a 20 mm, chuvas moderadas, são mais frequentes e representam a equivalência de valores em relação ao volume acumulado em milímetros. A classe de 20 mm a 30 mm, chuvas moderadas a fortes, apresenta inversão de valores, sendo pouco frequentes (10%), mas representam o dobro do índice em relação ao acumulado da precipitação em milímetros. Já em relação às precipitações classificadas como fortes, acima de 30 mm, que também apresentam pouca frequência (13%), elas são responsáveis por quase a metade (44%) de todo o volume pluviométrico anual.

Gráfico 4

COMPARATIVO ENTRE NÚMERO TOTAL DE DIAS COM CHUVA SEGUNDO AS CLASSES DE PRECIPITAÇÕES E A SOMATÓRIA EM MILÍMETROS DE CADA CLASSE PARA O TOTAL DA SÉRIE HISTÓRICA



Organização: SANTOS, J. G.

Esses dados indicam que, além das precipitações anuais serem concentradas nos meses de janeiro e dezembro, os eventos pluviométricos ocorrem na forma de chuvas diárias relativamente intensas.

3.4 Ocorrência de veranicos

Durante a estação chuvosa ocorrem períodos de estiagem, denominados veranicos. Dependendo da cultura agrícola, um veranico de 7 a 8 dias já pode resultar em perdas significativas. A ocorrência de longos períodos de estiagem na estação chuvosa afeta também os reservatórios de abastecimento de água e geração de energia.

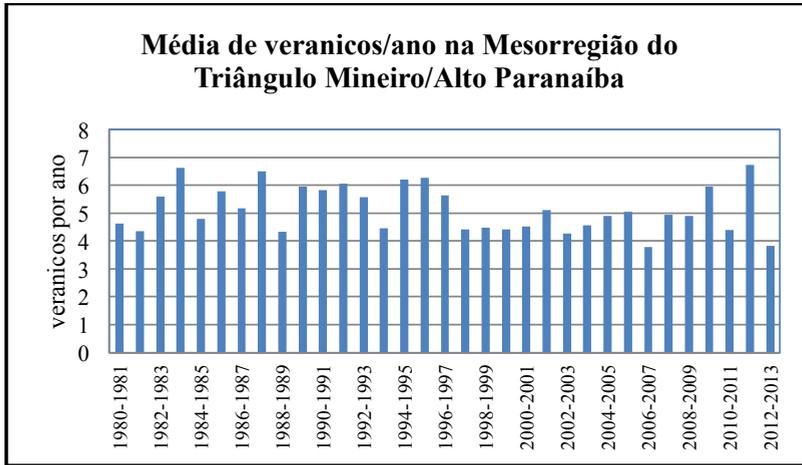
Os veranicos registrados na série histórica adotada foram bastante variáveis em termos de duração. Porém é possível observar no Gráfico 5 que não houve um ano sequer em que não houvesse a ocorrência de veranicos, sendo esse um fenômeno muito recorrente na Mesorregião.

A média de número de veranicos por ano na Mesorregião variou de 3,8 (2006/2007) até 6,7 (2011/2012). A média de todos os anos, em todas as estações pluviométricas, foi de 5,1 veranicos por estação chuvosa. Mas esse número é variável de acordo com o ano e o posto pluviométrico.

O máximo de veranicos registrados num ano em um posto pluviométrico foi de 11, e o mínimo de um veranico.

Gráfico 5

MÉDIA ANUAL DA OCORRÊNCIA DE VERANICOS NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO PARANAÍBA



Organização: SANTOS, J. G.

Em um ano pode ocorrer apenas um veranico em um município e em outro acontecer 11, tendo em vista a extensão e a diversidade fisiográfica da área de estudo. Em postos pluviométricos mais próximos, com cerca de 60 km de distância, também é possível observar uma variação nesses números, porém menos expressiva. Esse fato revela o quanto as chuvas diárias são dependentes de condições locais para sua ocorrência, especialmente altitude, orientação de vertentes e atuação de sistemas atmosféricos regionais.

A duração dos veranicos é muito variável. Por isso foi feita uma classificação com cinco intervalos, seguindo sugestão de Assunção e Leitão Júnior (2006), como pode ser observado na Tabela 4. Como a maioria dos postos pluviométricos não dispunham de 34 anos de dados sem falhas, eles foram organizados de maneira a observar a frequência em porcentagem de cada classe de veranico em relação ao total do próprio posto, tendo em vista que não seria possível comparar o número bruto de ocorrências entre os postos.

Verifica-se que a classe com maior frequência é aquela dos veranicos fracos, de 7 a 8 dias, com 33% em média. Essa classe varia de 27% em Tupaciguara a 40% em Uberlândia. A segunda classe mais frequente é a dos veranicos médios, de 9 a 12 dias com 31%, em média. Varia de 25% em Tiros a 35% em Tupaciguara. Verifica-se, portanto, que aproximadamente 64% dos veranicos têm duração de 7 a 12 dias, sendo classificados de fracos a médios.

A terceira classe mais frequente é a dos veranicos inapreciáveis, de seis dias, que ocorrem em 21% do tempo, em média. A variação entre os postos é de 14% em Santa Vitória a 27% em Campo Florido. Os veranicos muito fortes, de 13 a 18 dias, ocorrem em média 12% do tempo, com uma variação de 6% em Campo Florido e 18% em São Gotardo. Já os veranicos muito fortes, com duração maior que 18 dias, representam apenas 3% em média, variando de 0% em Campina Verde e Comendador Gomes a 8% em Tiros. Apesar de apresentarem pouca relevância em relação ao número total, os veranicos fortes e muito fortes são os mais preocupantes, tendo em vista que podem trazer problemas quanto à oferta hídrica.

Tabela 4
OCORRÊNCIA DE VERANICOS (%) SEGUNDO AS CLASSES DE DURAÇÃO EM DIAS

Posto	Município	Classes de veranicos segundo a duração em dias				
		6	7 a 8	9 a 12	13-18	>18
1845004	Tiros	18	34	25	15	8
1846002	Patrocínio	14	33	32	15	5
1846019	Patos de Minas	20	30	32	15	3
1847000	Monte Carmelo	23	31	28	16	2
1848004	Tupaciguara	19	27	35	14	6
1848010	Araguari	20	31	34	13	2
1849000	Ituiutaba	20	34	30	11	3
1946004	Ibiá	21	31	32	11	5
1946009	São Gotardo	19	31	29	18	3
1947001	Santa Juliana	19	32	33	12	3
1947007	Perdizes	24	31	33	9	2
1947008	Sacramento	26	33	29	10	2
1948006	Uberlândia	20	40	29	9	2
1948007	Campo Florido	27	35	30	6	2
1949002	Prata	23	34	30	12	1
1949004	Campina verde	21	37	30	12	0
1949005	Comendador Gomes	20	39	31	9	0
1950000	Iturama	23	36	30	9	3
1950011	Santa Vitória	14	36	30	13	6

Organização: SANTOS, J. G.

Na Tabela 5 é possível observar os eventos de veranico em relação aos meses de ocorrência. A análise segue o proposto na tabela anterior de cálculo da porcentagem, tendo em vista os problemas com as falhas nas séries históricas. Os meses que apresentaram maior ocorrência de veranicos foram fevereiro e março, com uma média de 19% e 18%, respectivamente, em relação ao total. Quanto aos veranicos em fevereiro, variaram de 12% em Campo Florido e Comendador Gomes a 24% em Monte Carmelo. Já os veranicos em março variaram de 12% em Prata a 21% em Araguari e Tiros.

O mês de novembro também apresentou uma média alta, 17%, variando de 13% em Araguari e Tiros a 21% em Prata e Campina Verde. Nos meses de fevereiro e março os veranicos são mais comuns devido ao fim da estação chuvosa que se aproxima, diminuindo, conseqüentemente, a frequência das chuvas. Já no mês de novembro ocorre o inverso, pois se caracteriza em alguns anos pelo início da estação chuvosa.

Tabela 5
OCORRÊNCIA DE VERANICOS DE ACORDO COM O MÊS

Posto	Município	Ocorrência de veranicos por mês (%)									
		set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	
1845004	Tiros	3	13	13	11	14	20	21	6	0	
1846002	Patrocínio	1	8	19	7	13	23	20	9	0	
1846019	Patos de Minas	2	9	14	11	13	21	20	10	0	
1847000	Monte Carmelo	1	10	18	10	11	24	17	8	1	
1848004	Tupaciguara	1	12	19	9	16	19	17	7	0	
1848010	Araguari	3	13	13	11	14	20	21	6	0	
1849000	Ituiutaba	1	12	19	10	15	16	18	9	0	
1946004	Ibiá	3	17	14	8	11	22	18	6	0	
1946009	São Gotardo	3	8	14	8	14	21	18	10	3	
1947001	Santa Juliana	2	11	16	8	14	23	19	6	0	
1947007	Perdizes	2	9	16	4	9	23	20	16	1	
1947008	Sacramento	1	8	19	6	13	17	19	13	3	
1948006	Uberlândia	3	12	17	12	15	16	16	9	1	
1948007	Campo Florido	3	13	20	9	10	12	16	14	3	
1949002	Prata	3	15	21	11	12	15	12	11	0	
1949004	Campina verde	3	13	21	11	11	14	15	12	0	
1949005	Comendador Gomes	3	15	19	9	10	12	18	12	1	
1950000	Iturama	1	15	18	13	15	17	15	6	0	
1950011	Santa Vitória	3	6	18	14	18	19	17	6	0	

Organização: SANTOS, J. G

Os meses de dezembro e janeiro apresentam comportamento semelhante em relação aos eventos de veranico, que ocorrem em 10% e 13%,

respectivamente. Em relação a dezembro, os veranicos variaram de 4% em Perdizes a 14% em Santa Vitória. Em janeiro, a variação é de 9% em Perdizes a 18% em Santa Vitória coincidentemente. O mês de outubro apresenta 12% de frequência de veranicos, variando de 6% a 17% em Santa Vitória e São Gotardo, respectivamente. O mês de outubro marca o início da estação chuvosa na maioria dos anos, sendo mais frequente a ocorrência de veranicos com classificação de inapreciável a médio. O mês de abril apresenta uma média de 9% da ocorrência de veranicos, que varia de 6% a 16% em Santa Vitória e Perdizes, respectivamente. Esse mês também caracteriza o fim da estação chuvosa, especialmente nos 10 primeiros dias.

Os meses de setembro e maio apresentam pouca ocorrência de veranicos, devido ao fato de raramente estarem incluídos na estação chuvosa. Apresentam uma média de 2% e 1% dos veranicos totais, respectivamente.

Analisando os dados dos veranicos, é possível estabelecer um padrão para esse fenômeno na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, ocorrendo uma média de cinco veranicos por ano, com classificação de fraco a médio (7 a 12 dias) em mais de 50% do tempo, com maior ocorrência no mês de fevereiro e março, cerca de 40%.

4. Conclusões

A pesquisa possibilitou entender melhor o comportamento de um elemento climático importante, as chuvas, na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. A partir de técnicas estatísticas foi possível observar sua intensa variabilidade. Dentre as características mais marcantes das chuvas do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba vale citar a média de 1440 mm anuais, variando espacialmente entre 1282 mm e 1700 mm e ocorrendo com uma sazonalidade climática marcante.

A estação chuvosa, que se inicia predominantemente em outubro e termina no início de abril, recebe 85% da pluviosidade total anual, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos. Os eventos pluviométricos são concentrados, pois cerca de 50% do volume precipitado ocorre em chuvas acima de 30 mm diários. Nessa estação é comum também a ocorrência de veranicos que são predominantemente de intensidade fraca a média, 7 a 12 dias, principalmente nos meses de fevereiro e março.

Na estação seca, que recebe apenas 15% do total pluviométrico anual, as chuvas escassas concentram-se nos meses de abril e setembro, sendo o trimestre junho/julho/agosto o mais seco do ano, no qual é comum a ocorrência de 60 dias, chegando a mais de 90 dias, sem nenhum evento pluviométrico.

As opções metodológicas empregadas mostraram resultado satisfatório, havendo ainda muitas possibilidades não abordadas, em especial enfocando a escala local, que não foi possível aprofundar. Aliás, é importante dar ênfase em trabalhos futuros à abordagem de espacialização dos dados climatológicos.

É importante destacar, também, os problemas encontrados durante a pesquisa, especialmente relacionados às falhas nas séries históricas dos dados. Apesar de acreditar que as falhas não comprometeram significativamente o resultado final, o mesmo poderia ser melhor se os dados estivessem completos, pois isso traria outras possibilidades de análise. Por isso, destaca-se a importância da manutenção dos postos pluviométricos existentes e do aumento da rede de postos.

Destaca-se, por fim, a importância da continuidade das pesquisas sobre a variabilidade climática na Mesorregião. É preciso estudar a gênese da variabilidade pluviométrica, indicando os sistemas atmosféricos dinâmicos responsáveis pela sucessão dos tipos de tempo. Também é fundamental observar os padrões e as excepcionalidades, aplicando-os de modo a evitar ou minimizar os riscos de prejuízos de desastres naturais.

Agradecimentos

Registramos agradecimento ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo auxílio à pesquisa através de bolsa de mestrado concedida a Juliana Gonçalves Santos.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **HIDROWEB** – Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>> Acesso em: 15 jun. 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Hidro: Sistema de Informações Hidrológicas. Versão 1.2**. Brasília: ANA, 2009.
- ASSAD, E. D. et al. Veranicos na região dos cerrados brasileiros frequência e probabilidade de ocorrência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 9, p. 993-1003, 1993.
- ASSUNÇÃO, W. L. Metodologia para a definição da duração das estações seca e chuvosa na região dos cerrados do Brasil Central - Primeira aproximação. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 14, 2013, Lima. **Anais...** Lima: UGI - Unión Geográfica Internacional, 2013. p. 01-14.
- ASSUNÇÃO, W. L.; LEITÃO JÚNIOR, A. M. A ocorrência de veranico na Macrorregião do Alto Paranaíba (MG), 1975-2004. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 7, 2006, Rondonópolis. **Anais...** Rondonópolis: UFMT - Campus de Rondonópolis, 2006. p. 1-10.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- BARRETO, R. **Identificação das áreas susceptíveis a eventos extremos de chuva no Distrito Federal**. 2008. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.
- BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS; ABRH, 2009.
- BRITO, J. L. S.; REIS, L. N. G. Mapeamento das áreas de conversão do uso da terra para cana-de-açúcar na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG por meio de imagens TM/LANDSAT. **Caminhos de Geografia**, v. 13, p. 170-186, 2012.
- CUPOLILLO, F. **Períodos de Estiagem durante a Estação Chuvosa no Estado de Minas Gerais: Espacialização e Aspectos Dinâmicos Relacionados**. 1997. 168 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- FERREIRA, V. O. **Paisagem, recursos hídricos e desenvolvimento econômico na Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais**. 2007. 291f. Tese (Doutorado

em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2007.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviiais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003. p.69-92.

IBGE. **Malhas digitais**. 2014. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 1 Jun. 2014.

LANNA, A. E. Elementos de estatística e probabilidades. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009. p. 79-176.

MARCELINO, E. V. Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos. **Caderno Didático**, v. 1, 2008. Disponível em: <http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.02.16.22/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2015.

MINUZZI, B. et al. Estudo climático do comportamento do período chuvoso no estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 266-275, março-abril 2006.

MONTEIRO, C.A. F. Análise rítmica em climatologia. **Climatologia**, São Paulo, n. 1, p.1-21, 1971.

MOREIRA, J. L. B. **Estudo da Distribuição espacial das Chuvas em Belo Horizonte e em seu entorno**. 2002. 186f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

NIMER, E. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

ROLDÃO, A. F. **Influência do fenômeno veranico na produtividade da soja na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG**. 2015. 116p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

SILVA, T. I; RODRIGUES, S. C. Tutorial de cartografia geomorfológica ArcGis 9.2 e ENVI 4.0. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v. 3, n. 2, p. 1-65. 2009.

TUCCI, C. E. M.; BRAGA, B. **Clima e Recursos Hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH Coleção BR, 2003.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica: Teoria e Prática de Pesquisa**. Campinas: Editora Alínea, 2013.

Recebido em: 18/02/2016

Aceito em: 30/03/2016