REDE
ISSN:1982-5528
Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
DOI: 10.22411/rede2019.1301.10

PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DE UNIDADES CLIMÁTICAS A PARTIR DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS DE ANÁLISE MULTIVARIADA PARA REGIÃO DE UNAÍ-MG

Proposed delimitation of climate units using statistical techniques for multivariate analysis for the Unaí-MG region

Propuesta de presupuesto de unidades climáticas de técnicas estadísticas de análisis multivarial para la región de Unaí-MG

Aion Angelu Ferraz Silva[1]
Carlos Henrique Jardim[2]

RESUMO:

O objetivo deste trabalho é propor a delimitação de unidades climáticas para região de Unaí-MG, através de técnicas estatísticas de Análise Multivariada. A definição das localidades espacialmente homogêneas utilizou as médias dos dados de pluviosidade e/ou temperatura de 22 estações meteorológicas do INMET e 100 estações pluviométricas da ANA, para o período compreendido entre julho e junho dos anos de 1995/1996 a 2014/2015, os quais serviram de base para o cálculo dos índices de Balanço Hídrico para cada estação. Os dados pluvio-térmicos e de Balanço Hídrico foram empregados como 15 variáveis de entrada para as técnicas de Análise Fatorial e, posteriormente, Análise de Agrupamento de Ward. Os resultados apontaram que as Unidades I e II possuem as menores altitudes, maior temperatura, menor pluviosidade, acentuada deficiência hídrica e estiagem prolongada; nas Unidades V e VI ocorrem as maiores altitudes, menores temperaturas, maior pluviosidade e excedente hídrico, além da estiagem ser atenuada; e as Unidades III e IV configuram-se como regiões de transição climática, com altitudes próximas, mas totais pluviométricos heterogêneos (chuvoso à oeste e seco à leste).

Palavras-chave: Regionalização, unidades climáticas, análise fatorial, agrupamento.

ABSTRACT:

The objective of this work is to propose the delimitation of climate units for the region of Unaí-MG, through multivariate analysis statistical techniques. Spatially homogeneous locations were defined using rainfall and/or temperature data averages from 22 weather stations (INMET) and 100 rainfall stations (ANA) for the period July to June 1995-1996 to 2014/2015, which were the basis for the calculation of the Water Balance index for each station. Rainfall and Water Balance data were used as 15 input variables for Factor Analysis techniques and, later, Ward Cluster Analysis. The results showed that Units I and II have the lowest altitudes, higher temperature, lower rainfall, severe water deficiency and prolonged drought; Units V and VI have higher altitudes, lower temperatures, higher rainfall and water surplus, and drought is attenuated; and Units III and IV are configured as climate transition regions, with similar altitudes, but heterogeneous total rainfall (rainy to the west and dry to the east).

Keywords: Regionalization, climatic units, factor analysis, grouping.

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo es proponer la delimitación de unidades climáticas para la región de Unaí-MG, mediante técnicas estadísticas de análisis multivariante. Las localidades espacialmente homogéneas se definieron utilizando promedios de datos de lluvia y / o temperatura de 22 estaciones meteorológicas INMET y 100 estaciones de lluvia ANA para el período de julio a junio de 1995-1996 a 2014/2015. que fueron la base para el cálculo de los índices de balance hídrico para cada estación. Los datos de lluvia y balance hídrico se utilizaron

[1]Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. aion.silva@ifmg.edu.br
[2]Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. dxhenrique@gmail.com

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

como 15 variables de entrada para las técnicas de análisis factorial y, más tarde, el análisis de clúster Ward. Los resultados mostraron que las Unidades I y II tienen las altitudes más bajas, mayor temperatura, menor precipitación, deficiencia severa de agua y sequía prolongada; Las unidades V y VI tienen altitudes más altas, temperaturas más bajas, mayores precipitaciones y excedentes de agua, y la sequía se atenúa; y las Unidades III y IV están configuradas como regiones de transición climática, con altitudes similares pero precipitaciones totales heterogéneas (lluviosas al oeste y secas al este).

Palabras clave: Regionalización, unidades climáticas, análisis factorial, agrupamiento.

1 INTRODUÇÃO

OA descrição da organização dos espaços na superfície terrestre está entre as mais antigas e importantes atividades que embasam os estudos geográficos. A busca por padrões naturais relacionados às características espaciais e temporais do clima, em suas diferentes escalas, visa compreender a complexidade de sua estrutura sistêmica.

Nesse sentido, a partir da mensuração e análise dos elementos climáticos em diferentes localidades da superfície terrestre e considerando as relações entre os fatores estáticos de superfície e dinâmicos da atmosfera, o arcabouço teórico e metodológico propiciado pela estatística contribui no tratamento quantitativo e qualitativo dos dados meteorológicos, através das medidas de dispersão, tendência central, correlação, análises multivariadas etc.

Diversos trabalhos acadêmicos propuseram diferentes métodos para regionalização dos atributos do clima e/ou sistematização de unidades climáticas a partir de técnicas estatísticas, destacando as análises multivariadas, como a Análise Fatorial (AF) em Componentes Principais (CPs) e a Análise de Agrupamento. O uso conjunto dessas técnicas objetiva sintetizar em grupos homogêneos as estações com características climáticas semelhantes a partir de fatores comuns.

Dentre esses trabalhos destaca-se a proposta de classificação climática para o Estado da Bahia realizado por Aouad (1983) embasada em técnicas de AF em CPs, com o objetivo de reduzir as 33 variáveis (térmicas, pluviais, hídricas e de balanço hídrico [BH]) de 127 localidades em um número menor de variáveis que pudessem ser explicadas conforme suas correlações. A autora definiu 6 fatores que totalizaram 89,9% da variância observada nos dados: o 1º fator (37,8% da variância) como a caracterização térmica e da evapotranspiração potencial; o 2º fator (25,2% da variância) referente as condições hídricas anuais e de inverno; o 3º fator (16,8% da variância) ligado às características hídricas de verão; o 4º fator (5% da variância) como a amplitude térmica; e o 5º e 6º fatores (2,8% e 2,4% da variância) não possibilitaram uma clara definição dos atributos ligados às variáveis explicadas a partir das correlações.

Salvi (1984) utilizou dados climáticos de precipitação e temperatura do Estado de São Paulo ao longo de 10 anos para 44 estações meteorológicas, os quais foram divididos em 40 variáveis que

serviram para aplicação de técnicas de AF em CPs. Os cinco primeiros fatores (93,6% da variância observada) possibilitaram vinculá-los às características climáticas regionais, sendo o 1º fator (47,5% da variância) referente ao resfriamento, o 2º fator (26,9% da variância) a umidade, o 3º fator (9,2% da variância) a pluviosidade, o 4º fator (6% da variância) ao aquecimento e o 5º fator (4% da variância) a intensidade do período seco.

Souza et al (2011) determinaram padrões espaciais e temporais de precipitação pluvial para o Estado de Minas Gerais, ao utilizarem técnicas de AF e CPs em dados pluviométricos mensais. Identificaram que as três primeiras CPs descreveram 80,4% da variância total observada: o 1º fator (34,3% da variância) está correlacionado com as chuvas de dezembro a abril na região sul do Estado; o 2º fator (26,6% da variância) com as chuvas de maio a setembro na região noroeste e sudoeste; e o 3º fator (19,5% da variância) representaram os meses de outubro e novembro, associados a sistemas de mesoescala e microescala.

A região de estudo deste trabalho está situada em seis microrregiões no entorno de Unaí-MG que se destaca como importante polo de produção de soja (IBGE, 2019). A área de 162.526 km² engloba um complexo arranjo de elementos naturais, dos quais Ab'Saber (2003) sintetiza através dos seguintes componentes: (a) litologia composta de rochas cristalinas e sedimentares que dão suporte a unidades geomorfológicas de amplitude altimétrica superior a 1.000 metros, tendo na porção oeste as maiores altitudes (planaltos, serras, patamares e chapadas típicos da região do Brasil Central) em oposição às áreas deprimidas de menor altitude à leste (depressão da bacia hidrográfica do Rio São Francisco); (b) das características topográficas que agrupam o alto curso das bacias hidrográficas do São Francisco, do Paraná e do Araguaia-Tocantins; (c) das fitofisionomias com predominância do bioma Cerrado, mas com ocorrência de formações de Caatinga nas porções norte e nordeste, resultado, em grande parte, das características climáticas de transição para região do semiárido. Para o IBGE (2002), o clima regional é caracterizado como Tropical do Brasil Central, subdividido: a oeste como Subquente/Semiúmido, ao norte, centro e leste como Quente/Semiúmido e nordeste como Quente/Semiárido.

Com o objetivo de aprofundar o detalhamento de trabalho desenvolvido por Silva e Jardim (2019), esse artigo propõe a delimitação de unidades climáticas a partir de técnicas estatísticas de análise multivariada (Análises Fatorial e Agrupamento) para região de Unaí-MG.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados meteorológicos diários de 22 estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018) e 100 estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018) entre os anos de 1995/1996 e 2014/2015. Os dados pluviotérmicos foram analisa-

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

dos em relação à ocorrência de falhas (WMO, 1989) e preenchidos pela técnica da Regressão Linear Múltipla (OLIVEIRA et al., 2010), sendo ao final sintetizados nas escalas mensal e anual. Foram estimadas as médias mensais de temperatura do ar (máxima, média compensada e mínima) das estações pluviométricas, a partir dos coeficientes de Regressão Linear Múltipla calculados para as estações do INMET.

De posse dos dados médios mensais de temperatura média compensada do ar e pluviosidade de cada estação, foram calculados os índices do BH de todas as localidades e computados os valores acumulados anualmente de Evapotranspiração Potencial (ETP) e Real (ETR), Deficiência (DEF) e Excedente (EXC) Hídricos, a diferença entre EXC e DEF (EXC-DEF), os Índices anuais de Aridez (Ia), Hídrico (Ih) e de Umidade (Im) (THORNTHWAITE; MATHER, 1955). Por fim, foram somadas as quantidades médias de meses de EXC, DEF e de Meses Secos (MS), com o intuito de verificar a duração do período de estiagem (NIMER, 1989).

O *software* PAST 3.20 foi utilizado no cálculo da Análise Fatorial de 15 variáveis (dados médios anuais de pluviosidade, temperaturas, BH e MS) e da técnica de agrupamento hierárquico de Ward (1963) utilizando como medida de similaridade a distância euclidiana.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados climáticos que passaram por AF em CPs resultaram em 15 fatores (semelhante ao total de variáveis) que foram rotacionados pela técnica de Varimax, com o objetivo de maximizar a variação entre os pesos de cada componente principal e facilitar a interpretação dos resultados. Como a técnica de AF em CPs visa reduzir a quantidade de variáveis analisadas, foi usado o gráfico de *Scree Plot* para definir a quantidade de fatores significativos (Figura 1).

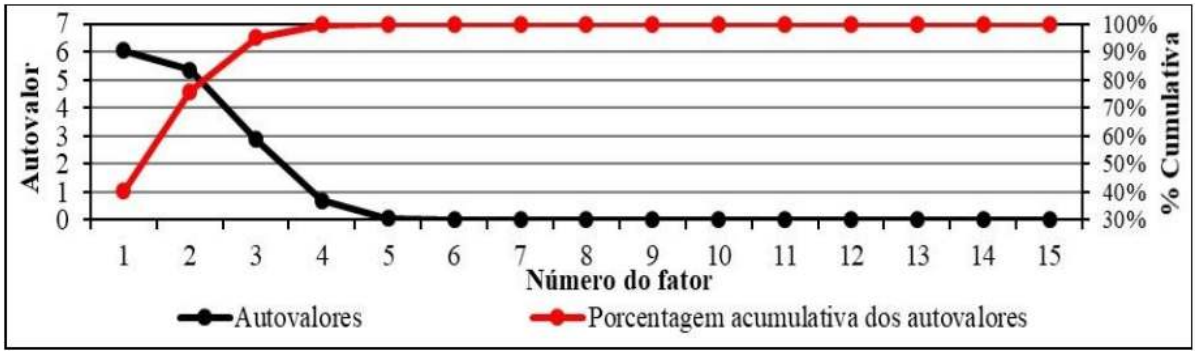


Figura 1 – Gráfico de *Scree Plot* após rotação (Varimax). **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Ao analisar a Figura 1 e adotando o critério de Kaiser, de utilizar fatores com autovalores (*eigenvalues*) acima de um (BEZERRA, 2007), foi definido o uso dos três primeiros fatores, os quais correspondem à inércia explicada acumulada de 95,1% (1º fator com 40,2%, 2º fator com 35,7% e 3º fator com 19,2% das variâncias explicadas). As cargas fatoriais dos três componentes e os valores dos

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

itens comuns para cada variável são apresentados na Tabela 1.

Fator	Pluv.	Temperatura			ETP	ETR	DEF	EXC	EXC-DEF	Ia	Ih	Im	Total de Meses		
		Máx.	Média	Mín.									Secos	DEF	EXC
1	-0,026	0,888	0,926	0,916	0,944	0,793	0,795	-0,260	-0,520	0,663	-0,459	-0,507	0,028	0,273	-0,273
2	0,906	-0,335	-0,311	-0,223	-0,226	0,425	-0,438	0,879	0,750	-0,588	0,822	0,792	-0,611	-0,496	0,496
3	-0,414	0,175	0,186	0,172	0,208	-0,299	0,366	-0,372	-0,398	0,393	-0,31	-0,331	0,626	0,804	-0,804
Comum	0,993	0,931	0,989	0,919	0,986	0,898	0,958	0,978	0,991	0,940	0,982	0,994	0,766	0,966	0,966
Atributos:	1º Fator (Térmico): +				2º Fator (Hídrico): + -						3º Fator (Estiagem):			+ -	

Tabela 1 – Cargas fatoriais rotacionadas (Varimax), itens comuns e características de cada fator.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Verifica-se na Tabela 1 que as cargas fatoriais com valores ±0,6 são os que apresentam maior significância dentro de cada fator, sendo os valores negativos a indicação de terem associação inversamente proporcional entre o componente e a variável. É possível constatar que o 1º fator possui correlações positivas com as variáveis Térmicas (Temperaturas, ETP e ETR, DEF e Ia), o 2º Fator está correlacionado com as variáveis Hídricas (Pluviosidade, EXC, EXC-DEF, Ih e Im), tendo a variável de MS como o único valor negativo e o 3º Fator apresenta maiores correlações nas variáveis ligadas à duração do período de Estiagem (MS e total de meses com DEF), tendo o valor negativo para quantidade de meses de EXC a relação inversamente proporcional aos meses com DEF.

A Análise de Agrupamento utilizou os escores dos três fatores para as 122 estações com o intuito de agrupar localidades com condições climáticas homogêneas. A quantidade de grupos foi definida pela interpretação da Curva de Inércia Intra-grupos (Figura 2) e na análise do dendograma (Figura 3), resultando no total de seis grupos.

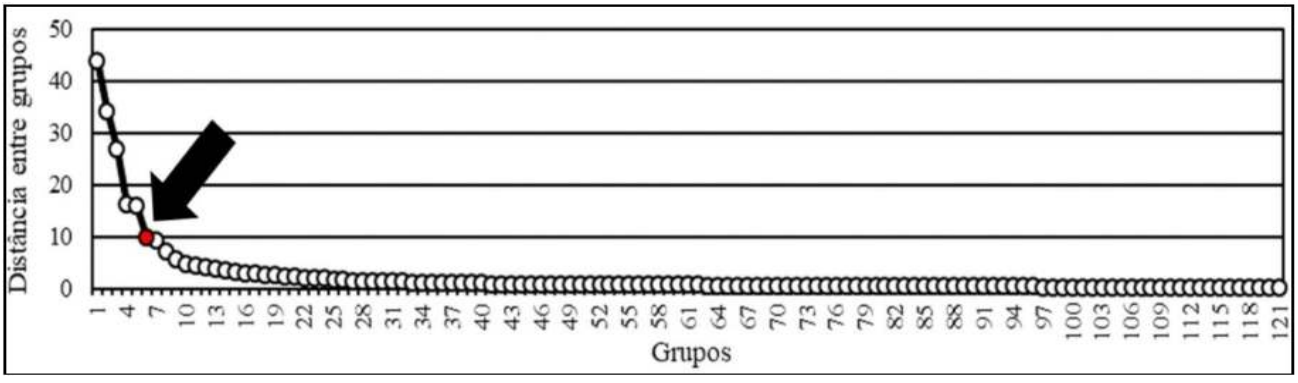


Figura 2 – Curva de Inércia Intra-grupos. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

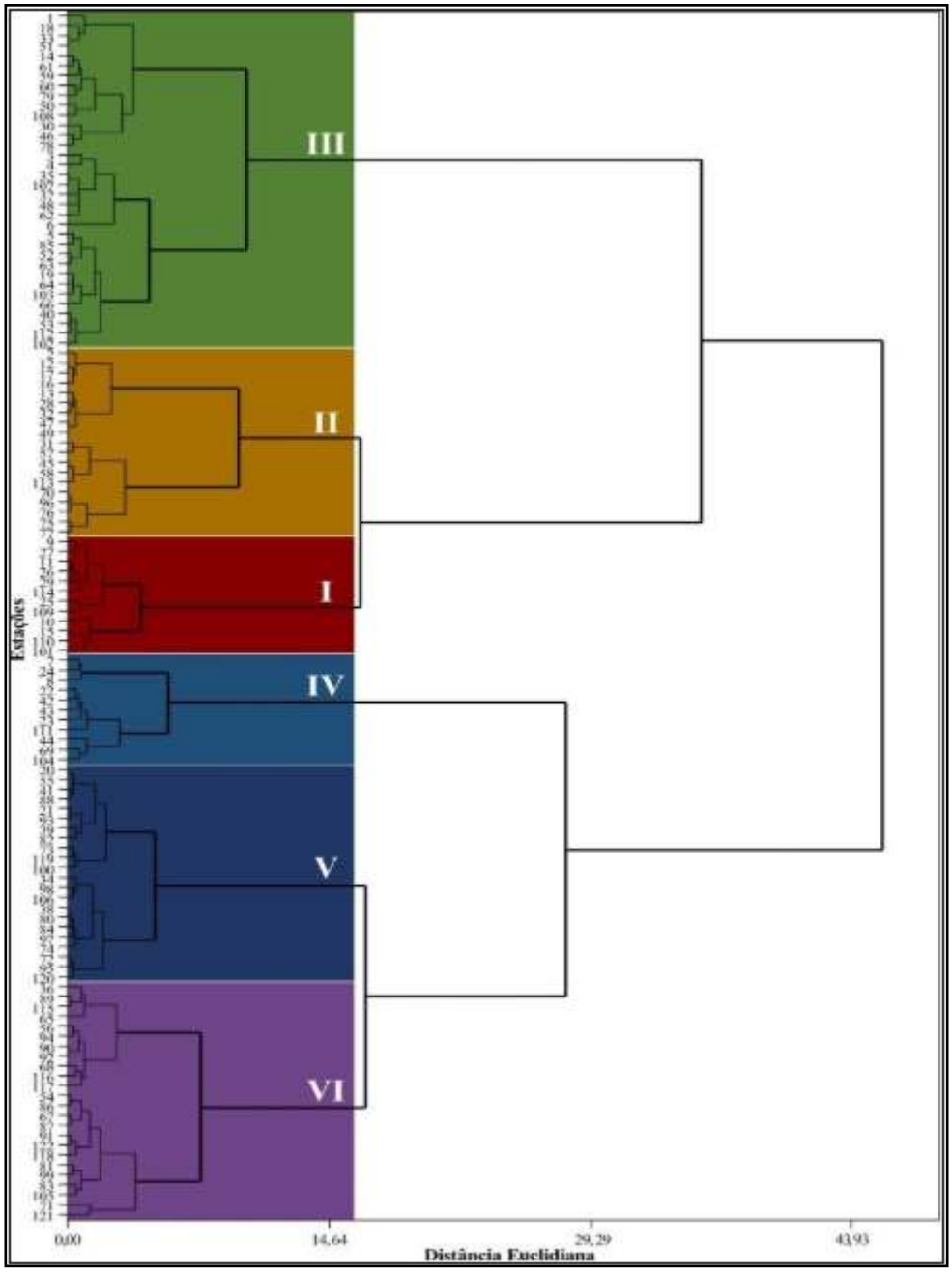


Figura 3 – Dendograma com a definição das unidades climáticas. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A partir da definição das estações pertencentes a cada grupo (dendograma), foram delimitadas as áreas correspondentes às unidades climáticas por meio da interpretação das características geográficas regionais. Para tanto, adotou-se como critérios para regionalização das unidades a altimetria semelhante entre as localidades de um mesmo grupo e os principais contrastes topográficos entre as estações de grupos adjacentes (Figura 4).

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

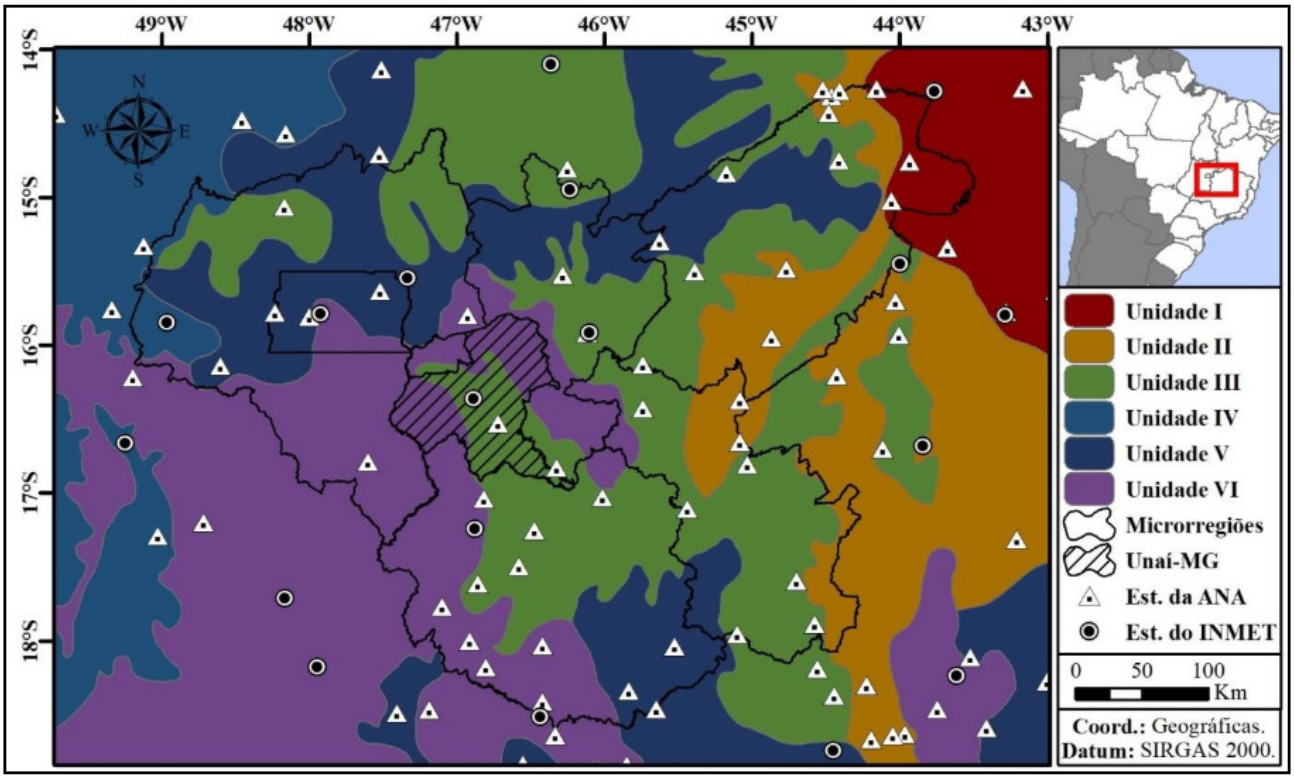


Figura 4 – Mapa das unidades climáticas da região de Unaí-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

É importante destacar que a análise da organização espacial das unidades climáticas (Figura 4) e as suas características pluviotérmicas, do BH e estiagem (Quadro 1), não possibilita determinar uma hierarquia regional entre a nomenclatura adotada (Unidades I, II, III, IV, V e VI) e os aspectos quantitativos e qualitativos dos atributos climáticos de cada unidade.

As Unidades I e II, situadas na porção leste, possuem as menores cotas altimétricas da região. A interpretação dos fatores climáticos possibilita inferir que as temperaturas elevadas nessas unidades são resultantes de duas forças que atuam para aquecer o ar por compressão mecânica (adiabática): o movimento descendente do ar em direção as áreas deprimidas da bacia do São Francisco (vertente sotavento) e a maior atuação da Massa Tropical Atlântica (mTa) que produz a subsidência do ar dos estratos superiores da atmosfera (anticiclone). Esses fatores também contribuem na redução da capacidade de formação de nebulosidade por convecção, impactando nos menores volumes pluviométricos anuais. Essa relação entre elevada temperatura e baixa pluviosidade influencia as médias de ETP e ETR e, consequentemente, no menor EXC, na maior DEF e no período de estiagem (prolongado e intenso), podendo chegar até a nenhum mês com EXC ou 7 MS, valor superior ao encontrado por Nimer (1989).

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

Nº.	Estatística descritiva dos atributos do clima empregados na análise multivariada		Unidades Climáticas					
			I	II	III	IV	V	VI
1	Média Anual da Pluviosidade (mm)	Mínimo	679,2	850,7	913,6	1375,7	1117,3	1202,5
		Média	762,7	969,4	1123,8	1565,2	1300,6	1455,4
		Máximo	828,1	1131,0	1365,0	1714,8	1485,2	1595,7
2	Média Anual da Temperatura Máxima do Ar (ºC)	Mínimo	30,4	29,5	28,6	30,3	26,8	24,5
		Média	31,8	31,0	31,3	32,4	28,7	28,2
		Máximo	32,9	32,7	34,2	34,8	30,5	31,5
3	Média Anual da Temperatura Média Compensada do Ar (ºC)	Mínimo	23,8	22,3	22,2	23,3	20,4	18,8
		Média	24,9	23,9	24,3	25,3	22,1	21,7
		Máximo	26,2	25,9	27,0	27,5	23,0	24,2
4	Média Anual da Temperatura Mínima do Ar (ºC)	Mínimo	18,4	16,7	17,1	17,9	14,7	14,8
		Média	19,1	18,3	18,7	19,7	17,0	16,8
		Máximo	20,4	20,0	20,9	21,4	18,3	18,5
5	Média Mensal Acumulada da Evapotranspiração Potencial no Ano (mm)	Mínimo	1215,2	1063,1	1049,5	1157,3	920,7	834,0
		Média	1361,0	1245,8	1286,9	1459,1	1044,4	1024,5
		Máximo	1582,8	1511,7	1760,9	1885,2	1124,5	1264,3
6	Média Mensal Acumulada da Evapotranspiração Real no Ano (mm)	Mínimo	658,9	714,7	715,1	871,4	753,5	685,3
		Média	743,6	802,0	834,4	956,9	798,6	801,1
		Máximo	804,2	844,1	987,0	1064,7	868,5	886,6
7	Média Mensal Acumulada da Deficiência Hídrica no Solo no Ano (mm)	Mínimo	467,7	264,6	327,1	264,1	124,1	102,3
		Média	617,4	443,7	452,5	502,1	245,7	223,3
		Máximo	795,5	675,1	773,9	820,6	347,7	405,5
8	Média Mensal Acumulada do Excedente Hídrico no Solo no Ano (mm)	Mínimo	0,0	32,7	57,7	438,3	350,9	480,4
		Média	20,8	167,4	292,3	608,2	502,0	655,5
		Máximo	52,2	316,8	502,2	843,5	694,4	797,1
9	Diferença Entre as Médias Anuais de Excedente e Deficiência Hídrica (mm)	Mínimo	-795,5	-628,7	-596,4	-368,2	54,2	75,0
		Média	-596,6	-276,4	-160,2	106,1	256,3	432,2
		Máximo	-415,5	52,2	116,5	557,6	514,6	655,8
10	Índice de Aridez	Mínimo	38,0	24,5	29,4	22,5	13,5	11,7
		Média	45,2	34,9	34,9	33,4	23,4	21,4
		Máximo	50,3	44,7	44,0	43,5	30,9	32,1
11	Índice Hídrico	Mínimo	0,0	2,2	3,8	24,0	33,0	38,0
		Média	1,6	14,3	23,2	43,9	48,3	64,9
		Máximo	4,2	29,5	41,7	72,9	69,4	86,6
12	Índice de Umidade	Mínimo	-30,2	-24,1	-21,7	-2,1	16,3	18,8
		Média	-25,6	-6,6	2,2	23,9	34,3	52,1
		Máximo	-18,5	14,7	22,7	58,1	61,3	79,6
13	Média do Total de Meses Secos no Ano (Gaussen)	Mínimo	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
		Média	6,8	6,0	5,3	5,0	4,9	4,9
		Máximo	7,0	7,0	7,0	5,0	6,0	5,0
14	Média do Total Anual de Meses com Déficit Hídrico no Solo	Mínimo	10,0	8,0	6,0	6,0	6,0	6,0
		Média	11,0	8,9	7,4	7,1	6,7	6,8
		Máximo	12,0	10,0	9,0	8,0	7,0	8,0
15	Média do Total Anual de Meses com Excedente Hídrico no Solo	Mínimo	0,0	2,0	3,0	4,0	5,0	4,0
		Média	1,0	3,1	4,6	4,9	5,3	5,2
		Máximo	2,0	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0

Quadro 1 – Aspectos estatísticos das unidades climáticas. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

As maiores altitudes localizam-se nas Unidades V e VI e correspondem aos menores valores de temperaturas do ar em relação às áreas mais deprimidas das Unidades I e II (Δ=7ºC de média compensada), considerando a taxa teórica de resfriamento do ar com a altitude em aproximadamente 0,65ºC/100m. A topografia mais elevada também contribui na elevação forçada do ar e no seu resfriamento por expansão mecânica (adiabática), auxiliando na formação de nebulosidade e aproximando

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

a parcela de ar do ponto de saturação (favorecendo a precipitação). Borsato (2016) destaca que a circulação das massas de ar nessas localidades propicia maior atuação da Massa Equatorial Continental (mEc) ao norte e o avanço da Massa Polar Atlântica (mPa) e de Sistemas Frontais (SF) ao sul, fundamentais na gênese pluvial na região. Os fatores estáticos e dinâmicos do clima favorecem as condições necessárias para que a ETP e ETR propiciem maior quantidade média anual de EXC acumulado e maior quantidade de meses de EXC. Essa configuração pluviotérmica possibilita que essas duas unidades climáticas possuam um período de estiagem mais curto, tanto em relação ao total de meses de DEF (3 a 4) como também nos MS (1 a 2) em comparação com as Unidades I e II.

As características das Unidades III e IV foram definidas como pertencentes a áreas de transição climática, pois as alterações graduais dos seus atributos apresentam particularidades.

A Unidade III corresponde à interface altimétrica entre as áreas mais elevadas (Unidades V e VI) e as áreas mais deprimidas de parte das bacias hidrográficas do Araguaia-Tocatins na porção norte e, principalmente, do São Francisco na porção centro-leste (Unidade II). Essa condição resulta na formação de um gradiente de oeste para leste que corresponde, respectivamente, nas reduções da pluviosidade e EXC, aliado aos aumentos das temperaturas, da DEF e da intensidade da estiagem. Além desses aspectos, os dados de EXC-DEF permitem identificar que essa região possui a divisão entre as áreas que apresentam como síntese anual do BH o acúmulo predominante de EXC ou DEF, provavelmente ligada a maior amplitude pluviométrica (451,4 mm) e a segunda maior diferença na temperatura média compensada (4,8ºC) entre as unidades climáticas delimitadas. Essas características devem estar relacionadas ao poder de abrangência e influência de diferentes massas de ar de origem tropical (mTa), equatorial (mEc) e extra-tropical (mPa e SF), que atuam de modo heterogêneo no tempo e no espaço ao longo da sazonalidade climática na região.

A Unidade IV está situada a noroeste e, mesmo estando em cotas altimétricas inferiores e com temperaturas superiores em relação às Unidades I, II e III, apresenta os mais elevados totais pluviométricos acumulados entre todas as unidades delimitadas. Esse fato indica que a circulação geral da atmosfera exerce importante fator na contribuição da gênese pluvial nessas localidades, constituindo, possivelmente, um espaço com maior influência da mEc (BORSATO, 2016).

4 CONCLUSÕES

As Unidades I e II, de baixa altitude, foram delimitadas como áreas de menor pluviosidade e maiores temperaturas e deficiência hídrica (intensificação da estiagem), se opondo às áreas mais elevadas das Unidades V e VI, que apresentam menores temperaturas e maior pluviosidade e totais acumulados de excedente hídrico (menor intensidade e duração do período de estiagem). As Unidades III e IV foram caracterizadas como áreas de transição climática, sendo a primeira formada pela gra-

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

dual influência das condições climáticas de oeste (Unidades V e VI) rumo a leste (Unidades I e II) e a segunda influenciada pelos elevados valores pluviométricos decorrentes, possivelmente, da maior participação da mEc.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Sabará, pela concessão do afastamento para conclusão do curso de doutorado em Geografia pela UFMG.

.

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160p.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**: sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 18 nov. 2018.

AOUAD, M. S. **Tentativa de classificação climática para o Estado da Bahia: uma análise quantitativa dos atributos locais associada a análise qualitativa do processo genético**. Rio de Janeiro: IBGE; SUPREN, 1983. 80p. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv82355.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.

BEZERRA, F. A. Análise Fatorial. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M (Org.). **Análise Multivariada**: para cursos de administração, ciências contábeis e economia. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 73-130.

BORSATO, V. **A dinâmica climática do Brasil e massas de ares**. Curitiba: Ed. CRV, 2016. 184p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de climas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE; 2002. Escala 1:5.000.000.

____. **Produção Agrícola Municipal**: soja. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 10 jan. 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. Disponível em:<ww.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa> Acesso em: 18 nov. 2018.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro, IBGE, 1989. 421p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1979_v41_n4.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.

OLIVEIRA, L. F. C., FIOREZE, P. A., MEDEIROS, A. M. M., SILVA, M. A. S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1186-1192, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n11/v14n11a08.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

SALVI, L. L. Tipologia climática do estado de São Paulo segundo técnicas de quantificação. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 3, 37-61, 1984. Disponível em: <www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47085>. Acesso em: 19 dez. 2018.

SILVA, A. A. F.; JARDIM, C. H. Unidades climáticas em Unaí, noroeste do estado de Minas Gerais-Brasil: proposta preliminar. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 5, n.1, 10-26, 2019. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/Geographia/article/view/36605>. Acesso em: 11 nov. 2019.

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2019.1301.10

SOUZA, L. R. S.; AMANAJÁS, J. C.; SILVA, A. P. N. BRAGA, C. C.; CORREIA, M. F. Determinação de padrões espaço-temporal e regiões homogêneas de precipitação pluvial no estado de Minas Gerais. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 265-280, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=647>. Acesso em: 19 dez. 2018.

THORNTHWAITE, C. W; MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. Disponível em: <https://oregondigital.org/catalog/oregondigital:df70pr001#page/6/mode/1up>. Acesso em: 23 dez. 2018.

WARD, J. H. Hierarchical grouping of otimize an objetive function. **Journal American Statistical Association**, v. 58, p. 236-244, 1963.

WMO. World Meteorological Organization. **Calculation of monthly and annual 30-year standard normals**. Genebra, 1989.