

ESTUDO CLIMÁTICO DO COMPORTAMENTO DO PERÍODO CHUVOSO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Rosandro Boligon Minuzzi¹
Gilberto Chohaku Sedyama¹
Elton da Motta Barbosa²
Júlio César Ferreira de Melo Júnior³
Márcio José Catalunha¹

RESUMO

Foram analisados os dados diários de chuva de 82 localidades do Estado de Minas Gerais, com o objetivo de caracterizar, climaticamente, o período chuvoso (PC), analisar a relação entre algumas de suas variáveis e o comportamento e a duração de veranicos em Minas Gerais. Conjuntamente, foram escolhidas 11 séries de estações representando regiões climaticamente homogêneas do Estado, donde foram obtidos as correlações totais e parciais entre o início do período chuvoso (IPC), a duração do período chuvoso (DPC) e a precipitação durante o PC. Os resultados indicam que a quantidade de chuva durante o PC independe da data de IPC e, ou, da DPC. Porém, os resultados da relação entre IPC e DPC indicaram valores significativos, principalmente nas regiões mais áridas do Estado. Com relação ao comportamento do PC, observou-se que este iniciou-se tardiamente do sudoeste ao nordeste do Estado, assim como, no mesmo sentido, a DPC e a precipitação tenderam a decrescer. As estiagens com duração de três a seis dias são maiores no sul-sudeste e Triângulo Mineiro. Em contrapartida, os veranicos com duração superior a 15 dias ocorrem com maior frequência no nordeste de Minas Gerais.

Palavras-chave: Clima, precipitação e veranicos.

ABSTRACT

CLIMATIC FEATURES OF THE RAINY SEASON IN THE STATE OF MINAS GERAIS

Daily rainfall data of 82 localities in the State of Minas Gerais were analyzed to characterize, climatically, the rainy period (RP), to analyze the correlation between some of its variables, and the occurrence and duration of dry spells in the State of Minas Gerais. Jointly, data series from eleven stations were chosen, representing climatically homogeneous areas of the State, in which the total and partial correlations were obtained for the beginning of the rainy period (BRP), the duration of the rainy period (DRP) and the amount of precipitation during the RP. The results indicate that the amount of rain during the RP was not dependent on the BRP and, or, the DRP. However, the correlation results between the last two variables (BRP and DRP) indicated significant values, specially in the driest areas of the State. Regarding the behavior of the RP, a delay on its onset was observed in the Southwestern and Northeastern areas of the State, accompanied by a decrease in the DRP and in the total precipitation. Dry periods with duration from three to six days were more frequent in the South-Southeast and in the Triângulo Mineiro region. On the other hand, dry periods with duration greater than 15 days occur with larger frequency in Northeastern Minas Gerais.

Key words: Climate, precipitation, dry spells.

¹Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. E-mail: megadetheoro@bol.com.br

²Departamento de Informática. Universidade Federal de Viçosa.

³Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, RJ.

INTRODUÇÃO

A distribuição espaço-temporal das chuvas é uma característica regional muito importante, principalmente para a agricultura de sequeiro. O conhecimento dessa característica pode orientar decisões sobre as medidas necessárias para minimizar os danos decorrentes da irregularidade das chuvas (Piccinini, 1993).

Localizada na Região Sudeste, Minas Gerais possui clima diversificado, devido a sua topografia, às suas posições latitudinal e longitudinal e, principalmente, ao aspecto dinâmico da atmosfera, que inclui os sistemas meteorológicos de micro, meso e grande escalas, que atuam direta ou indiretamente no regime pluvial. Entre esses sistemas, a Zona de Convergência do Atlântico Sul e as Frentes Frias, principais responsáveis pela precipitação pluvial, e o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e o Vórtice Ciclônico de Ar Superior, que dependendo das suas posições, ocasionam grandes períodos de estiagens.

Além da distribuição irregular das chuvas, é necessário considerar também o risco de ocorrência de veranicos. Toda a zona intertropical é afetada por esse fenômeno, que se caracteriza por períodos de interrupção da precipitação durante a estação chuvosa ou período chuvoso (PC). A influência do veranico sobre a produtividade das culturas pode ser acentuada, principalmente quando coincide com a fase na qual a planta é mais sensível à deficiência hídrica. O veranico é um dos fenômenos limitantes da produção agrícola de sequeiro e necessita de estudos regionais detalhados. A interrupção da precipitação durante o PC é tão importante quanto a sua quantidade. Liu & Liu (1983) ressaltam que, para o melhor planejamento da produção agrícola de culturas de sequeiro, é importante minimizar o risco provocado pela seca. A indicação da melhor época de plantio pode diminuir esse risco e permitir melhor utilização da chuva durante o ciclo da cultura.

Segundo Keating *et al.* (1991), a precipitação, ou sua falta, exerce uma influência dominante sobre o consumo de nitrogênio (N) dos sistemas de produção de cereais nas regiões semi-áridas, onde o suprimento de N para uma cultura depende do seu estágio de desenvolvimento, que é fortemente influenciado pelas condições meteorológicas e pelo manejo, que incluem a densidade de plantas, a época de aplicação do fertilizante e as datas de início do período chuvoso.

Silva *et al.* (1981) considera dia sem chuva aquele em que o índice da evapotranspiração real é maior do que o índice de chuva ocorrida nesse mesmo dia. Já Chatfield (1966) recomenda o valor de 1,0 mm de chuva diária, abaixo deste valor ele considera dia seco. Castro Neto & Vilella (1986) consideram dia seco aquele em que a precipitação pluvial é inferior a 3 mm; outros consideram dia seco um dia com precipitação inferior a 1 mm (Assad & Sano, 1988), ou havendo precipitação inferior a 5 mm num período de sete dias (Sansigolo, 1989). Quanto à duração de dias secos, segundo Silva *et al.* (1994), citados por Resende *et al.* (1996), alguns autores consideram o veranico um período de curta estiagem, de aproximadamente dez a 20 dias durante o período chuvoso, podendo mostrar seus efeitos negativos até cerca de 5 dias após a última chuva.

Divergências à parte, a delimitação do espaço geográfico sujeito ao veranico e a avaliação de sua intensidade, bem como a definição de sua frequência média de incidência, são informações valiosas no planejamento das atividades agrícolas e no gerenciamento de recursos hídricos. Por isso, o conhecimento prévio das condições climáticas de uma região, principalmente no que se refere à periodicidade e duração dos veranicos, bem como as exigências de água de cada espécie e cultivares, torna-se importante para que o agricultor programe suas atividades (Castro Neto & Vilella, 1986).

Este trabalho teve como objetivo principal caracterizar climaticamente o período chuvoso, analisando a correlação entre as suas variáveis e o comportamento da ocorrência e duração de veranicos no Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados pluviométricos de 82 estações localizadas em Minas Gerais, entre os paralelos 14° 13' e 22° 55' de latitudes sul e entre os meridianos 39° 51' e 51° 02' de longitudes oeste (Figura 1), pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA). As estações atenderam o número mínimo de 30 períodos chuvosos na série (entre 1950 e 2000), exceto a pertencente ao município de Arinos, por situar-se numa região carente de informações.

As datas inicial e final do período chuvoso (IPC

e FPC, respectivamente) foram determinadas conforme critério proposto por (Sansigolo, 1989), no qual o seu início é o primeiro dia, após uma data específica, no caso 1^o de setembro, em que ocorre a primeira quantidade mínima de 20 mm de chuva totalizada em um ou dois dias seguidos, desde que ocorra pelo menos um dia de chuva em cada período de 10 dias, durante os próximos 30 dias. O FPC será o primeiro dia de um período seco, com pelo menos 15 dias de duração que termine depois do dia 15 de março.

Foi desconsiderado o IPC que não atendeu as exigências até o dia 1^o de março, enquanto dia chuvoso, considerou-se aquele em que ocorreu uma precipitação (P) de pelo menos 1,0 mm, pois uma lâmina de precipitação menor do que essa geralmente não infiltra no solo.

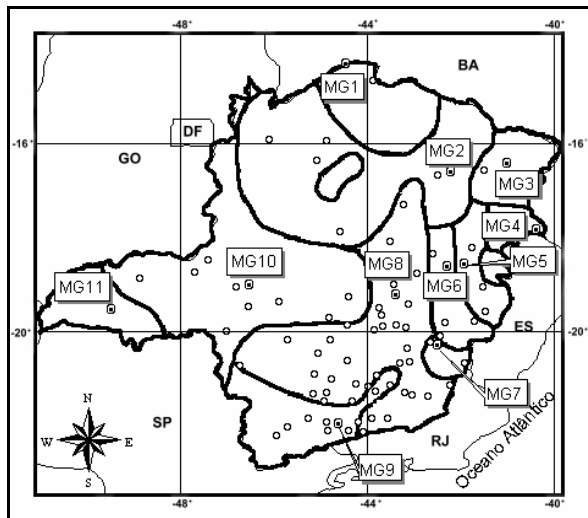


Figura 1. Localização geográfica de Minas Gerais, delimitada pelas regiões climaticamente homogêneas definidas, por Aspiazu *et al.* (1990), com as estações pluviométricas representativas de cada região e das demais estações utilizadas no estudo.

Neste trabalho, foi feita uma combinação dos critérios utilizados por Castro Neto & Vilella (1986) e Assad & Sano (1988), considerando como veranico o período de pelo menos três dias secos consecutivos. Assim, foram determinadas as frequências médias da ocorrência de veranicos para as classes com os seguintes intervalos de duração, em cada uma das estações: três a seis dias (A); sete a dez dias (B); 11 a 14 dias (C) e acima de 15 dias (D).

Para o cálculo da distribuição de probabilidade, referente às classes do IPC, o estudo da mudança climática do IPC, a duração do período chuvoso (DPC) e da chuva, e as correlações totais e parciais entre o IPC, a DPC e a P, foram selecionadas as estações com maior número de PCs para representarem as regiões climaticamente homogêneas de Minas Gerais, definidas por Aspiazu *et al.* (1990), localizadas espacialmente conforme ilustrado na Figura 1. Na Tabela 1, encontram-se os dados referentes aos municípios às quais pertencem, a simbologia utilizada, as coordenadas geográficas, a altitude e o número de PCs utilizados.

O teste de Kolmogorov-Smirnov, a 20% de significância, foi utilizado para testar a hipótese de que as distribuições de probabilidade realizadas representam adequadamente o conjunto de informações.

As correlações totais e parciais entre as variáveis IPC, P e DPC, foram obtidas por intermédio do Método de Regressão Linear, em que x_1 , x_2 e x_3 são o IPC, a P e a DPC, respectivamente. A DPC foi considerada a variável dependente, visto que, em relação à variável precipitação, mostra ser mais representativa da regularidade no regime de chuvas. Das relações entre as variáveis que apresentaram coeficientes de determinação maior ou igual a 0,64 ($r = 0,8$), foram gerados modelos

Tabela 1. Informações referentes às 11 estações pluviométricas selecionadas

Código	Municípios		Lat. ^(o)	Long. ^(o)	Altitude(m)	N ^o PCs
01444000	Montalvânia	MG1	-14,31	-44,46	475	39
01642002	Coronel Murta	MG2	-16,61	-42,19	279	47
01641002	Jequitinhonha	MG3	-16,43	-41,01	254	40
01740001	Nanuque	MG4	-17,84	-40,38	92	41
01841001	Matias Lobato	MG5	-18,57	-41,92	174	46
01842005	Coroaci	MG6	-18,61	-42,28	530	47
02042010	Abre Campo	MG7	-20,30	-42,48	532	47
01943025	Morro do Pilar	MG8	-19,22	-43,37	560	48
02144018	Aiuruoca	MG9	-21,98	-44,60	966	46
01846001	Carmo do Paranaíba	MG10	-19,01	-46,51	1067	47
01949004	Campina Verde	MG11	-19,54	-49,48	460	36

estatísticos de estimativa, com base nas equações de Regressão Linear Simples. Além do coeficiente de correlação, foi obtido o teste F da análise de variância a 5% de significância para verificar a existência ou não da linearidade, para um valor crítico $F_{1,35,5\%} = 4,12$ para a estação MG11, $F_{1,40,5\%} = 4,08$ para as estações MG1 a MG10, exceto a MG8, que terá um $F_{1,50,5\%} = 4,04$.

Conjuntamente, para as 11 estações selecionadas, foram calculados o número médio de dias secos ($P_d < 0,9\text{mm}$) e o número médio de dias com chuva de intensidade forte e, ou, muito forte ($P_e > 25,1\text{mm}$), de acordo com critério definido pela Organização Meteorológica Mundial, para os trimestres outubro-dezembro e janeiro-março.

Sobre o mapa matricial de Minas Gerais, com escala de 1:1.500.000 e obtido do site da Geominas (www.geominas.mg.org.br), foram plotados os valores pontuais georreferenciados. Para isso, foi utilizado o software ArcView GIS 3.2a, por intermédio de seu interpolador linear IDW, considerando os 12 pontos mais próximos para interpolação e o emprego da potência de ordem três para o cálculo da distância euclidiana.

Foram utilizados um programa desenvolvido em linguagem Object Pascal para Delphi, versão 6.0, para o cálculo do IPC, FPC, total de precipitação durante o PC e quantificação de veranicos; os softwares EClima para a obtenção da distribuição de probabilidade; e Statistica, versão 6.0, para o cálculo dos coeficientes de correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, constam os valores médios do IPC. Percebe-se que o período chuvoso tende a tardar do sudeste e Triângulo Mineiro ao nordeste do Estado, onde o início ocorre em média entre os dias 27 de setembro e 3 de outubro, e na região do Vale do Jequitinhonha, entre 29 de outubro e 3 de novembro.

Quanto à DPC, esta tende a ser maior no sudeste e na região do Triângulo Mineiro, durando em média de 198 a 208 dias (Figura 3). Em contrapartida, o extremo norte do Estado é a região que possui a menor duração, estando num intervalo de 135 a 145 dias.

O comportamento médio da precipitação durante o período chuvoso pode ser visto na Figura 4. A precipitação atingiu valor superior a 1.380 mm, na região da Serra da Mantiqueira (sudeste do Estado), tendo os valores mais baixos à nordeste de Minas Gerais, com uma

quantidade inferior a 775 mm.

Os resultados obtidos de IPC, DPC e precipitação durante o PC mostram o quão diversificado é o comportamento do PC em Minas Gerais, havendo diferenças de 30 dias para o IPC e de aproximadamente 900 mm, referente a precipitação.

Para a escolha da função de distribuição de probabilidade das classes do IPC a ser utilizada, devido à assimetria apresentada em algumas das 11 estações selecionadas, foram testadas as distribuições Normal, Gama e Weibull. A última, por ser uma função que mostra uma íntima relação entre seus parâmetros e o comportamento da distribuição, foi a mais representativa quanto aos resultados das frequências.

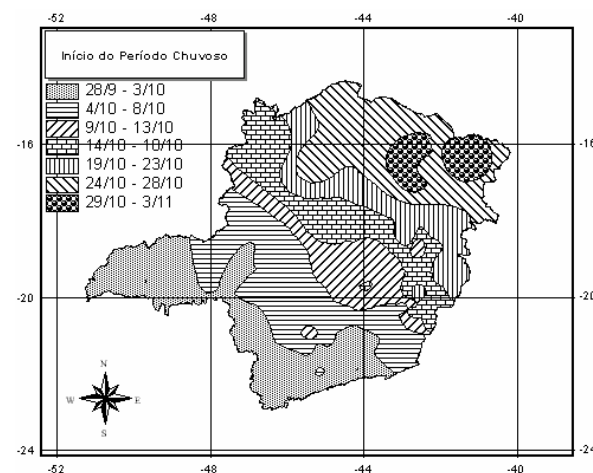


Figura 2. Intervalos de início do período chuvoso em Minas Gerais.

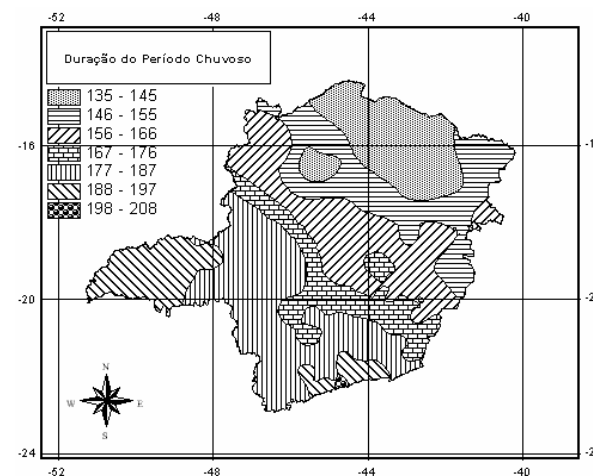


Figura 3. Intervalos da duração do período chuvoso em Minas Gerais.

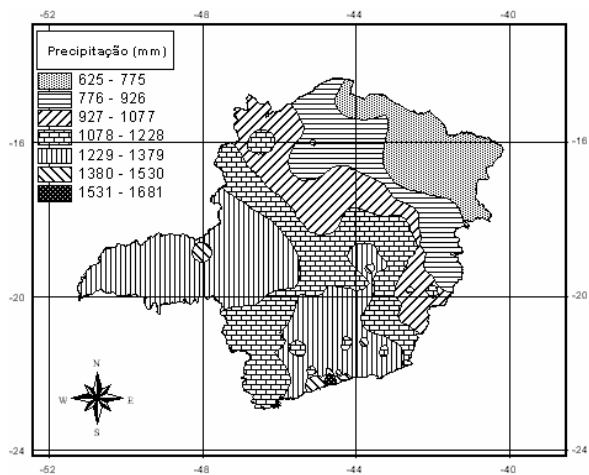


Figura 4. Intervalos de precipitação média durante o período chuvoso em Minas Gerais.

Na Figura 5 (a-l), são visíveis algumas situações em que as distribuições são fortemente assimétricas, como nas estações MG1 (Fig.5a), MG4 (Fig.5d), MG8 (Fig.5h), MG9 (Fig.5i) e MG11 (Fig.5l). Nas citadas figuras (5a-5l), tem-se a relação da frequência observada com a frequência obtida pelo método de Weibull para cada classe do IPC.

Na Tabela 2 constam os valores percentuais referentes ao número de situações em que a ocorrência de 20 mm ou mais, em um ou dois dias seguidos, não resultou no IPC, ou seja, o critério estabelecido neste estudo não foi inteiramente satisfeito. Conforme visto, os maiores valores foram encontrados para as estações localizadas nas regiões mais áridas de Minas Gerais, como

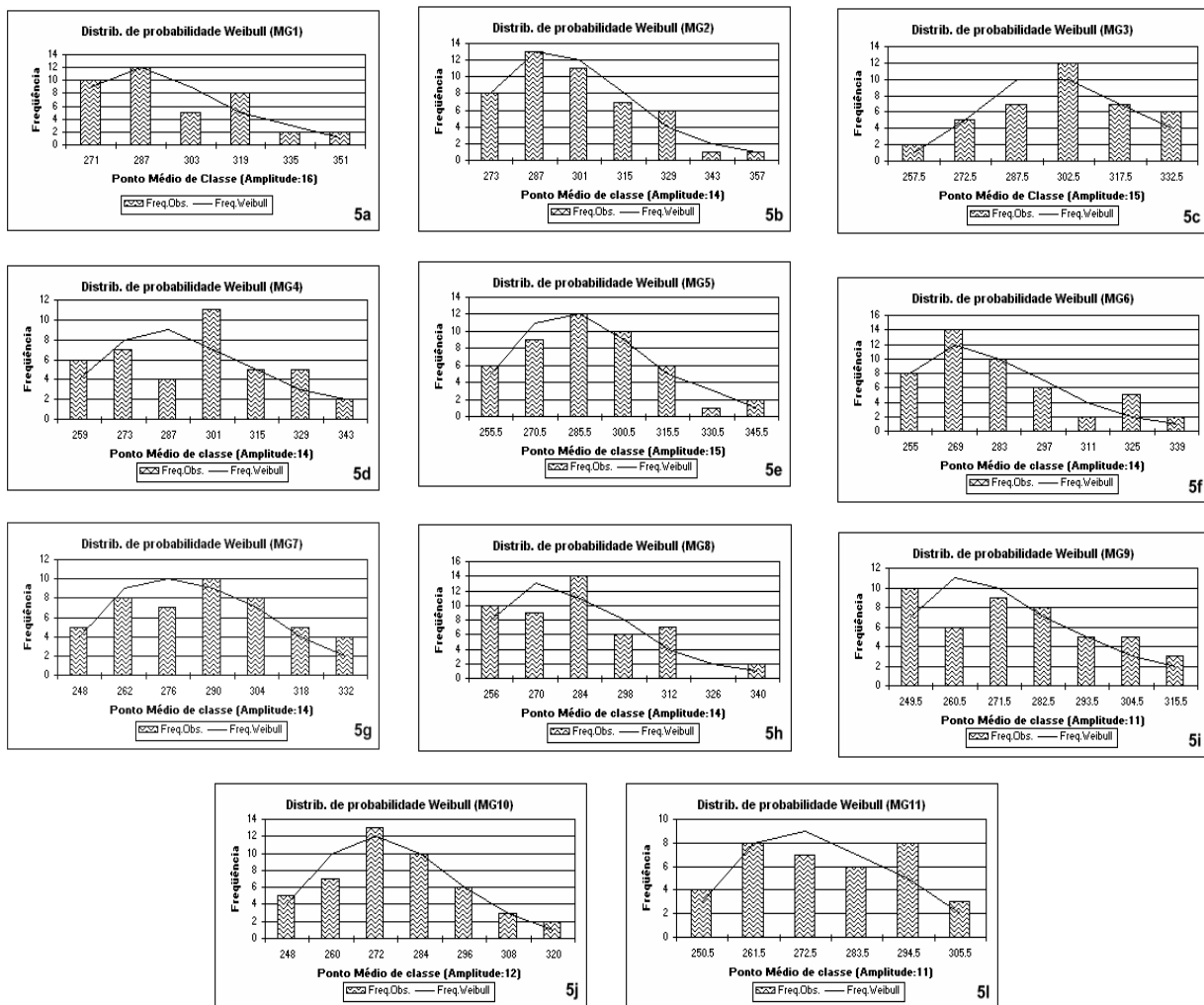


Figura 5. Início do período chuvoso ajustado à distribuição Weibull para as estações MG1 (5a), MG2 (5b), MG3 (5c), MG4 (5d), MG5 (5e), MG6 (5f), MG7 (5g), MG8 (5h), MG9 (5i), MG10 (5j) e MG11 (5l).

a de Jequitinhonha (MG3) e de Nanuque (MG4).

Com o objetivo de prever o IPC, com base na quantidade de precipitação durante o período pré-chuvoso, mais especificamente de 1^o de agosto a 15 de setembro, foi calculado o coeficiente de correlação para cada uma das 11 estações. Considerou-se a segunda data para o final do período pré-chuvoso, devido aos resultados encontrados e destacados na Figura 2.

A Tabela 3 mostra que a correlação mais significativa foi a da estação MG9, localizada ao sul do Estado. Porém, para previsão, $r = -0,55$ é um resultado pouco significativo.

As correlações totais e parciais estão destacadas na Tabela 4, bem como o resultado do teste F obtido para testar a linearidade ou não dos coeficientes de correlação linear múltipla. Em todas as situações, o

Tabela 2. Número de ocorrências (em percentuais) em que, mesmo com 20 mm de chuva em um ou dois dias seguidos, o critério estabelecido no estudo não foi satisfeito

MG1	MG2	MG3	MG4	MG5	MG6	MG7	MG8	MG9	MG10	MG11
33%	32%	42,5%	41,5%	28,3%	17%	31,9%	18,7%	17,4%	23,4%	24,3%

Tabela 3. Coeficientes correlacionando a quantidade de precipitação do período pré-chuvoso com o IPC

MG1	MG2	MG3	MG4	MG5	MG6	MG7	MG8	MG9	MG10	MG11
0,25	0	-0.36	-0.37	-0.31	-0.44	-0.32	-0.36	-0.55	-0.43	-0.1

teste F indicou linearidade da regressão linear múltipla referente aos seus coeficientes; apenas a da estação MG10 ($R = 0,67$) não obteve um valor significativo, e sua equação não explica nem a metade ($R^2 = 0,46$) da variação de Y (DPC).

Os valores de r_{13} , com exceção das estações MG5, MG6, MG8 e MG10, mostraram correlação negativa entre o IPC e a DPC, mostrando que, à medida que o IPC tarda em iniciar-se, a DPC tende a ser menor. Mesmo sendo menores, alguns valores de $r_{13,2}$ reforçam esta correlação, como nas estações MG2, MG3, MG4, MG7, MG8, MG9 e MG11. Nessas situações, considera-

se a correlação entre x_1 e x_3 com respeito a x_3 . Em suma, a precipitação não mostrou, em nenhuma situação, estar correlacionada com o IPC e, ou, DPC, conforme destacado nos valores de r_{12} , r_{23} e $r_{23,1}$.

Baseado nos valores dos coeficientes de correlação total e parcial maiores ou iguais a 0,8, foram gerados modelos estatísticos de estimativa, no caso em questão, prevendo a DPC (Y'), baseado no valor do IPC (x) para as regiões climáticas de Minas Gerais representadas pelas estações MG7, MG9 e MG11. Conjuntamente, constam o erro-padrão de estimativa ($\hat{\alpha}$) e o valor do teste F , que indicou linearidade da regressão

Tabela 4. Coeficientes de correlação linear múltipla, totais e parciais entre IPC (x_1), chuva (x_2) e DPC (x_3) e o valor do teste F

	R	R^2	F	r_{12}	r_{13}	r_{23}	$r_{13,2}$	$r_{23,1}$
MG1	0.77	0.6	27.02	-0.35	-0.77	0.37	-0.37	0.17
MG2	0.75	0.56	28.8	-0.22	-0.74	0.32	-0.72	0.23
MG3	0.81	0.66	36.85	-0.42	-0.76	0.58	-0.7	0.45
MG4	0.77	0.59	27.79	-0.38	-0.75	0.45	-0.7	0.27
MG5	0.77	0.59	31.99	-0.11	-0.61	0.54	-0.66	0.6
MG6	0.76	0.57	29.74	-0.22	-0.62	0.56	-0.61	0.55
MG7	0.84	0.7	52.16	-0.48	-0.8	0.59	-0.73	0.4
MG8	0.76	0.59	32.22	-0.14	-0.69	0.44	-0.7	0.46
MG9	0.8	0.65	40.7	-0.41	-0.8	0.44	-0.75	0.2
MG10	0.67	0.46	18.72	-0.18	-0.66	0.26	-0.65	0.19
MG11	0.82	0.67	34.36	-0.48	-0.82	0.48	-0.76	0.18

para as três situações (Tabela 5).

O número médio de dias secos (precipitação igual ou inferior a 0,9 mm) e o número de dias com chuva considerada forte ou muito forte (precipitação igual ou superior a 25,1 mm), para os trimestres outubro-dezembro e janeiro-março, constam na Tabela 6. Nesta, percebe-se que, comparando os resultados entre os trimestres, não há diferença significativa para as situações de chuva forte. Porém, por ser o número de dias secos de ocorrência maior, ficaram mais visíveis algumas situações de diferença significativa entre os trimestres. Cita-se o maior número no trimestre janeiro-março para as estações MG2, MG4, MG5 e MG7, ocorrendo o oposto nas estações MG9 e MG11.

De uma forma lógica, os valores encontrados para o número de dias secos seguem os resultados

mostrados na Figura 4, ou seja, os números de ocorrências são maiores nas regiões ao norte e nordeste de Minas Gerais, diminuindo em direção ao sul-sudoeste. Para os dias de chuva forte e, ou, muito forte, os resultados mostram que não há uma diferença notável entre as regiões do Estado que possibilite destacar diferentes tipos de formação de precipitação com as referidas intensidades.

A Tabela 7 indica mudanças no comportamento do período chuvoso, para o IPC, a DPC e a precipitação. Para isso, foram obtidas as médias dos 25 primeiros anos da série (1950/51 a 1974/75) e as médias dos 25 últimos anos (1975/76 a 1999/00) somente para as estações que possuíam uma série com no mínimo 45 anos de dados, possibilitando representar da melhor forma possível os

Tabela 5. Modelos estatísticos de estimativa da DPC, para as estações MG7, MG9 e MG11

	Modelos estatísticos	e	Teste F
MG7	$Y' = 529,5335 - 1,2776x$	22,849	82,19
MG9	$Y' = 497,0130 - 1,1338x$	17,722	78,21
MG11	$Y' = 571,4837 - 1,3754x$	17,098	67,34

Tabela 6. Número médio de dias secos e de dias com chuva forte e, ou, muito forte para os trimestres outubro-dezembro e janeiro-março

		n ^o dias secos		n ^o dias chuva forte	
		out/dez	jan/mar	out/dez	jan/mar
MG1	01444000	64	65	6	6
MG2	01642002	64	68	5	4
MG3	01641002	65	62	5	4
MG4	01740001	64	67	4	3
MG5	01841001	61	66	6	5
MG6	01842005	55	60	8	6
MG7	02042010	58	63	7	6
MG8	01943025	51	54	9	10
MG9	02144018	54	47	7	8
MG10	01846001	51	48	8	8
MG11	01949004	58	46	7	8

resultados. Quanto ao IPC e à precipitação, exceto na estação MG10, estas obtiveram comportamentos semelhantes, ou seja, o IPC tende a iniciar-se mais cedo, bem como a quantidade de precipitação mostrou ter

aumentado nos últimos 25 anos, em especial, na estação de Aiuruoca (MG9). Por estar localizada mais ao sul do Estado, isto mostra possíveis mudanças no comportamento de fenômenos meteorológicos de média

Tabela 7. Comportamento do IPC, DPC e da chuva, durante os 25 primeiros e 25 últimos anos

		1 ^a /25	2 ^a /25	1 ^a /25	2 ^a /25	1 ^a /25	2 ^a /25
		IPC		DPC		Chuva PC	
MG2	01642002	303	297	131	147	699.4	726.2
MG5	01841001	297	286	148	167	842.3	957.3
MG6	01842005	288	279	158	176	1033.2	1241.3
MG7	02042010	295	283	145	176	880.2	1097.2
MG8	01943025	288	280	164	181	1382.6	1463.1
MG9	02144018	284	268	173	195	1199.8	1535.9
MG10	01846001	279	278	175	189	1320.9	1268.5

e grande escala, que provocam chuvas, como as frentes frias, visto que, como é de característica dos seus deslocamentos, geralmente as primeiras regiões de Minas Gerais a serem atingidas são a Sul e a Sudeste. Na estação MG10, a situação foi levemente oposta, principalmente quanto ao IPC, e a diferença entre os dois períodos foi de apenas um dia.

Os valores do comportamento da DPC indicaram aumento na duração, chegando a haver diferenças entre os dois períodos de 31 dias, na estação MG7, e de 22 dias na estação MG9. A menor diferença foi de 14 dias, na estação MG10, mesmo assim, um valor relativamente significativo, pois representa praticamente metade de um mês.

No estudo dos veranicos, Figura 6 (a-b), os resultados foram obtidos em período de três a seis dias. Por ser o veranico de maior ocorrência e, conseqüentemente, o de maior variabilidade, foram feitos mapas do número médio de ocorrências (Fig. 6a) e da moda (Fig. 6b).

É visível a delimitação dos intervalos de ocorrências médias de veranicos A, com uma tendência de quatro a seis ocorrências ao norte do Estado, até dez a 12 do sudeste ao oeste de Minas Gerais (Fig. 6a). Em contrapartida, a Figura 6b mostra que, em grande parte do Estado, o número de ocorrências de veranicos A mais frequentes foram de seis a oito.

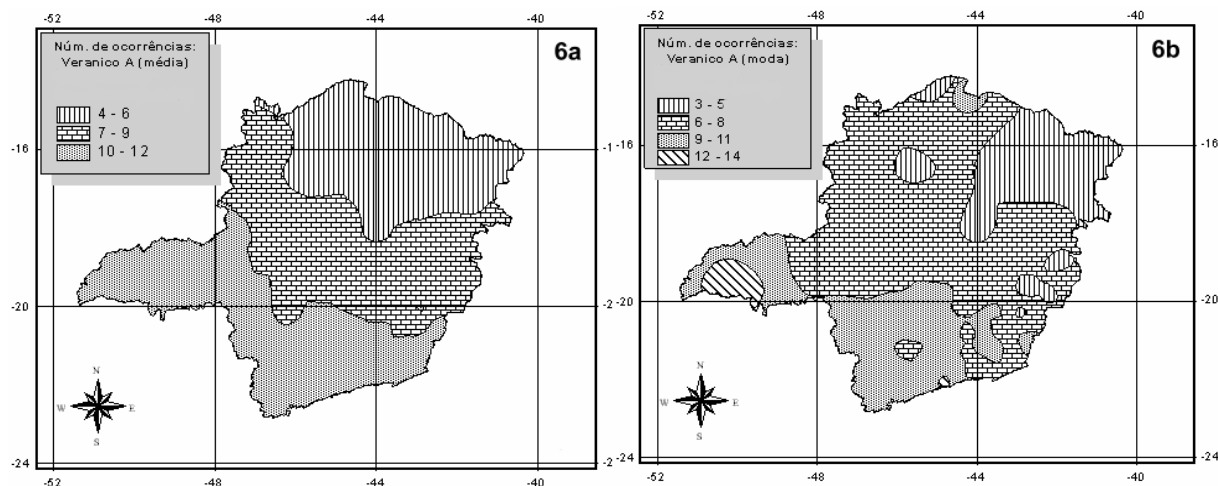


Figura 6. Número médio de ocorrências (6a) e a moda (6b) de veranicos com duração de três a seis dias.

Os resultados das classes seguintes de veranicos estão indicados na Figura 7, tendo um predomínio espacial de duas ocorrências em média dos veranicos com duração de sete a dez dias (Fig. 7a), e

nenhuma ocorrência nos veranicos com duração de 11 a 14 dias. A exceção neste último caso ocorre principalmente a nordeste do Estado, com tendência à ocorrência de um veranico B por período chuvoso.

Situação semelhante à descrita para veranicos B ocorre com as estiagens com duração igual ou superior a 15 dias (Fig. 7c), ou seja, a nordeste de Minas Gerais, ocorre, em média, um veranico D e, nas demais regiões do Estado, a tendência é de que não haja ocorrência de veranicos dessa classe.

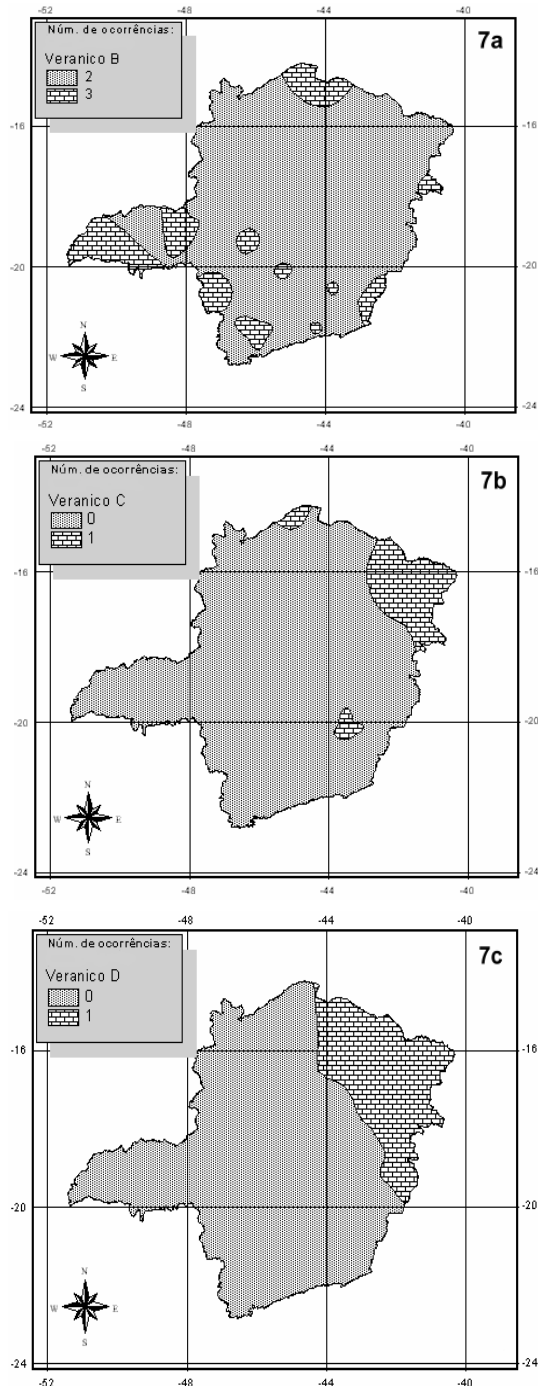


Figura 7. Número médio de ocorrências de veranicos com duração de sete a dez dias (7a), de 11 a 14 dias (7b), e igual ou superior a 15 dias (7c).

CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados, pode-se concluir que:

- O período chuvoso (PC) tende a tardar seu início no sul-sudeste e Triângulo Mineiro ao nordeste do Estado. Da mesma forma, o comportamento da duração do período chuvoso (DPC) e da precipitação segue este raciocínio, ou seja, o PC dura mais e a quantidade de precipitação é maior nas regiões da metade sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro, ocorrendo o oposto no norte e nordeste do Estado.

- As médias dos 25 primeiros anos e dos 25 últimos anos do período entre 1950 e 2000, mostraram que o PC tende a iniciar-se mais cedo, a ser mais chuvoso e a durar mais, exceto na região climática representada pela estação de Carmo do Paranaíba (MG10), com relação às situações referentes ao IPC e à precipitação.

- O número de ocorrências de veranicos A tende a diminuir do sudeste à oeste de Minas Gerais, em direção ao norte do Estado. Comportamento inverso ocorre com os veranicos com durações maiores, como os de classes C e D. A nordeste do Estado há uma ocorrência, enquanto nas demais regiões, em média, não há registros.

REFERÊNCIAS

- Aspiazu C, Ribeiro GA & Vianello RL (1990) Análise dos componentes principais aplicado na classificação climática do estado de Minas Gerais. Teste metodológico. *Revista Árvore* 14:1-15.
- Assad ED & Sano EE. (1988) Sistema de Informações Geográficas - Aplicações na agricultura. 2ªed. Brasília, EMBRAPA. 434p.
- Castro Neto P & Vilella EA (1986) Veranico: um problema de seca no período chuvoso. *Informe Agropecuário* 12:59-62.
- Chatfield C (1966) Wet and dry spells. *Monthly Weather Review* 21:308-310.
- Keating BA, Godwin DC & Watiki JM (1991) Optimising nitrogen inputs in response to climatic risk. In: *International Symposium on climatic risk in crop production*. p.329-358.
- Liu WTH & Liu BWY (1983) Seleção das melhores épocas de plantio de milho e sorgo na região do Alto São

Francisco. In: 3^o Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Campinas. Resumos, SBA. p.164.

Piccinini MRD (1993) Distribuições de probabilidades de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP. Tese de mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 81p.

Resende M, Sans LM & Durães FOM (1996) Veranico e sua inter-relação com o sistema solo/água/planta/atmosfera nos cerrados. In: 25^o Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Viçosa . Anais. p.157-167.

Sansigolo AS (1989) Variabilidade Interanual da estação chuvosa em São Paulo. *Climanálise* 9:40-43.

Silva MMP, Oliveira NF & Cavalcanti NB (1981) Probabilidade de ocorrência de dias secos e chuvosos. *Boletim Instituto Nacional de Meteorologia*. 146:51-90.

Wolf JM (1977) Probabilidades de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF. *Pesquisa Agropecuária* 12:141-50.

Aceito para publicação em 21/02/2006