

Pós-Graduação Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 137-140, 1993.

Aprovado para publicação em 04/03/93.

DURAÇÃO, HOMOGENEIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO EM MATO GROSSO

DURATION, HOMOGENEITY AND SPACIAL DISTRIBUTION OF PRECIPITATION SERIES IN MATO GROSSO

José Holanda Campelo Júnior¹

RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar as séries de precipitação pluviométrica disponíveis em Mato Grosso até 1987, nos arquivos do Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE). Foi realizado um levantamento da duração das séries disponíveis e da distribuição espacial dos postos pluviométricos. Para análise da homogeneidade foi aplicado o teste bilateral de Wald-Wolfowitz para as séries contínuas, o teste unilateral de Wald-Wolfowitz para as séries com uma interrupção, e o teste de Kruskal-Wallis para séries com mais de uma interrupção. Mais da metade dos 217 postos pluviométricos de Mato Grosso tinham menos de 11 anos de registro das precipitações, 65 % deles se concentravam na região sul do Estado, e 20% das séries apresentaram interrupção. A avaliação da homogeneidade permitiu identificar 65 séries com mais de 10 anos de duração e 68 séries com 8 ou mais anos de observação, que podem descrever o regime pluviométrico dos 881.000 km² abrangidos no estudo.

Palavras-chave: Precipitação, séries climatológicas, homogeneidade, Mato Grosso.

SUMMARY

¹Professor Adjunto, Doutor, Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal de Mato Grosso, 78060-900 Cuiabá, MT.

The climatological series of precipitation in Mato Grosso were analysed by using Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE) inventory of 217 stations, up to 1987. The station distribution was analysed in space and time. The homogeneity was analysed by the Wald-Wolfowitz randomness test and two-sample test and by the Kruskal-Wallis test. Over 50 % from the 217 Mato Grosso stations had less than 11 years of data collection. There were 141 stations in the Southern region, 20% series with interruptions. There were 65 homogenous series with more than 10 years of data collection and 68 homogenous series with series with 8 or more years of data collection which permit to describe the precipitation model in Mato Grosso (881,000 km²).

Key words: Precipitation, climatological series, homogeneity, Mato Grosso.

INTRODUÇÃO

Os resultados de análise de séries climatológicas podem ser decisivos para orientar algumas questões importantes para a agricultura, tais como a escolha do cultivo adequado para uma região, a época de plantio, as necessidades hídricas para irrigação e os fluxos mínimos de ar para secagem de grãos (THOM, 1966; HARGREAVES, 1985; PRIANTE FILHO, 1988; CAMPELO et al, 1990; ASSIS, 1991).

Séries de 30 anos são utilizadas pelo INEMET para determinar normais climatológicas (INEMET, 1992). O aumento do tamanho das séries, via de regra, reduz o intervalo de confiança dos parâmetros estatísticos, todavia o erro da média computada com 5 anos pode ser de cerca de 10 %, e com 30 anos ainda pode ser de 5 % (LANDSBERG, 1958; WAGGONER, 1968).

Nas regiões em desenvolvimento, é geralmente escassa a disponibilidade de dados no tempo e no espaço. Outrossim, as dificuldades de comunicação e de acesso podem resultar na interrupção temporária de tomada ou de envio dos dados.

A interrupção das séries climatológicas não inviabiliza, em princípio, a determinação de médias, pois é possível se recorrer a uma comparação com as estações vizinhas através do procedimento conhecido como análise de dupla massa. Entretanto, segundo THOM (1966), não é possível o uso desta técnica para se estimar o dado ausente, sem alterar a escala de dispersão da distribuição de frequência. Conseqüentemente, a interrupção prejudica os estudos de frequência pela redução dos casos observados. Além disso, assim como nas séries

contínuas, os estudos de frequência somente devem ser realizados em caso de homogeneidade das séries.

O objetivo deste trabalho foi analisar a duração, a homogeneidade e a distribuição espacial das séries de precipitação disponíveis em Mato Grosso até 1987.

MATERIAL E MÉTODO

O Estado de Mato Grosso tem cerca de 881.000 km² e está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, com limites extremos entre os paralelos 8 e 18° S e entre os meridianos 50 e 62° W.

Segundo NIMMER (1979), a região apresenta acentuada homogeneidade climática, refletindo o domínio quase que absoluto de sistemas de circulação atmosférica de origem tropical. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. A precipitação anual situa-se entre 1250 e 2750 mm, com uma estação chuvosa de verão e uma estação seca de inverno que se estende por até 4 a 5 meses.

Os dados pluviométricos utilizados foram obtidos de 217 postos pluviométricos de Mato Grosso, no acervo do Departamento Nacional de águas e Energia Elétrica (DNAEE) e compreendem o período de 1912 a 1987. Considerando-se a natureza das chuvas na região, especialmente no que diz respeito à longa duração do período onde praticamente não ocorrem precipitações, procedeu-se a análise de homogeneidade apenas para os totais anuais.

Quando a série de observações não apresentou interrupção, a homogeneidade foi avaliada através do teste de iterações de Wald-Wolfowitz para casualização. A aplicação do teste consistiu em se determinar a mediana da série, comparando-se em seguida o número de seqüências de valores acima da mediana (ou abaixo), na ordem cronológica das observações, com o valor teórico esperado com o mesmo grau de liberdade, ao nível de significância de 10 % (CONOVER, 1971).

Se os dados apresentavam uma interrupção, aplicou-se o teste unilateral de iterações de Wald-Wolfowitz para duas amostras. A aplicação do teste consistiu em dispor os dados em ordem crescente, identificando-se o número de seqüências em que surgiram os dados anteriores ou posteriores à interrupção (CONOVER, 1971).

Quando a série apresentou mais de uma interrupção, foi usado o teste de Kruskal-Wallis para avaliar a homogeneidade (SIEGEL, 1979). Para aplicação deste teste foi necessário considerar que, num conjunto de N dados de uma série interrompida $k-1$ vezes, cada subconjunto sem interrupção constituía uma amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da distribuição das estações segundo o número de anos de observação (Tabela 1) revela que a maioria das estações tem um reduzido acervo de dados. Este aspecto é agravado pelo fato de que para 92 estações com menos de 5 anos de dados, em apenas 55 isto se deveu a um início recente de operação. As 37 restantes significam desatualização e/ou paralisação na coleta de dados.

TABELA 1 - Séries de Dados Disponíveis nas Estações Hidrometeorológicas de Mato Grosso até 1987.

Anos com observações	Nº de Estações	%
5 anos ou menos	92	42
5 a 10 anos	33	15
10 a 15 anos	66	30
15 a 20 anos	16	8
20 anos ou mais	10	5
T O T A L	217	100

A maioria das estações hidrometeorológicas de Mato Grosso se concentra no Centro-Sul do Estado. Esta disposição espacial reflete o processo histórico de desenvolvimento regional, onde as dificuldades de acesso estabeleceram o padrão de ocupação demográfica (Tabela 2).

Outra característica dos dados pluviométricos medidos até então em Mato Grosso é a ocorrência generalizada de interrupções nas séries. Entre as 217 estações, apenas 11 não sofreram interrupção. Em grande parte delas houve uma interrupção de três anos no período de 1973 a 1975. Existiam ainda 42 estações onde ocorreram duas ou mais interrupções. Entretanto, é necessário considerar que, em função do tipo de estudo, o uso de totais anuais pode subestimar o número de arquivos aproveitáveis, pois a interrupção em apenas um dia impede o uso dos dados daquele ano.

Em função do nível de significância adotado, os testes de homogeneidade foram aplicados somente às séries com mais de 6 dados.

A aplicação dos testes de homogeneidade mostrou que existiam 68 séries consistentes de dados (Tabela 3), sendo 65 com 11 dados ou mais, uma com nove dados, uma com oito dados e uma com sete dados. Entre as 149 estações com séries descartadas, uma tinha 11 dados, uma tinha 10 dados, duas tinham nove dados, uma tinha oito dados e as 144 restantes apresentavam séries com menos de sete dados. Portanto, os resultados mostraram que, à exceção de apenas três casos, as séries com menos de 11 dados não foram consideradas homogêneas, ao nível de significância adotado. A rejeição da homogeneidade das séries mais curtas foi atribuída à redução que o número de dados provocou no intervalo de confiança para a aceitação da hipótese de nulidade, situando-o aquém do valor observado em função da variação da precipitação local durante o período estudado.

TABELA 2 - Distribuição Espacial (*) do Número () de Estações Hidrometeorológicas em Mato Grosso até 1987.**

Latitude Sul (em graus)	Longitude Oeste (em graus)			TOTAL
	> 58	58 a 54	< 54	
< 11	8 (1)	11 (3)	8 (1)	27 (5)
11 a 14	13 (1)	21 (3)	15 (4)	49 (8)
> 14	21 (6)	95 (35)	25 (14)	141 (55)
T O T A L	42 (8)	127 (41)	48 (19)	217 (68)

* As nove áreas discriminadas pelas coordenadas geográficas são aproximadamente equivalentes.
 ** Os números entre parênteses representam as estações com séries homogêneas.

As estações com séries entre 11 e oito dados em que os resultados foram significativos não se concentraram em um determinado local, nem mostraram uma tendência uniforme, mostrando que as causas das diferenças podem ser aleatórias, podem ser instrumentais, ou podem ser devidas a condições específicas de realização das medidas, como o surgimento de obstáculos nas proximidades do pluviômetro, ou a alteração de sua posição.

É importante destacar que os arquivos de dados de todas as estações de Mato Grosso não foram inteiramente coincidentes cronologicamente. Entretanto, dada a elevada variabilidade da precipitação no tempo,

é possível que uma comparação entre dados pareados não mostre diferenças significativas entre estações adjacentes. Apesar disso, considerando a distribuição espacial das séries homogêneas (Tabela 2), onde se verifica a existência de pelo menos uma série em cada uma das nove áreas equivalentes em que o Estado foi dividido, recomenda-se utilizar, para cada local, os parâmetros e distribuições de frequência que melhor se ajustarem aos dados observados na própria estação local, comparando-se posteriormente o efeito geográfico através do traçado de isoietas, ou de outras isolinhas, considerando-se a tendência global dos dados na região.

A existência de algumas séries mais longas em que os dados foram considerados homogêneos, apesar de várias interrupções, indica que as variações observadas são de natureza aleatória, sem que haja tendência de crescimento ou diminuição da precipitação pluviométrica anual.

TABELA 3 - Relação das Estações Hidrometeorológicas(*) com Séries Homogêneas em Mato Grosso até 1987.

00960001	01052000	01054000	01055001
01057000	01150001	01152000	01157000
01158001	01250001	01255002	01354000
01355001	01452000	01454000	01456000
01456001	01456002	01456003	01456004
01456005	01456006	01456008	01456010
01457000	01457001	01552000	01552001
01552002	01553001	01553002	01554000
01555000	01555001	01555004	01556000
01556001	01556002	01556003	01556004
01557000	01558003	01558004	01558005
01559000	01559006	01652001	01652002
01653000	01653002	01653004	01654000
01654001	01655002	01655003	01655004
01656000	01657000	01658000	01753000
01753001	01753002	01754000	01755000
01755004	01756000	01757000	01757002

(*) Identificadas pelo código do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

A metodologia utilizada no presente trabalho para analisar a homogeneidade das séries poderá ser uma alternativa que viabilize a realização de estudos climatológicos em outras regiões em que haja problemas semelhantes em arquivos de dados.

Na análise da homogeneidade da precipitação em condições semelhantes às da região e do período estudados, recomenda-se o uso de séries com pelo menos 11 dados.

CONCLUSÕES

A situação dos dados pluviométricos de Mato Grosso até 1987 mostra que a maioria das estações foi instalada recentemente. As estações apresentam uma distribuição espacial concentrada nas microrregiões de maior densidade demográfica e têm grande número de falhas nos arquivos. Não obstante, a caracterização da precipitação pluviométrica da região pode ser efetuada com base nos dados observados até 1987 em 68 estações.

As variações interanuais da precipitação em Mato Grosso no período estudado foram de natureza aleatória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, F. N. **Modelagem da ocorrência e de quantidade de chuva e de dias secos em Piracicaba, SP e Pelotas, RS.** Piracicaba, 1991, 134 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Curso de Pós-Graduação em Agronomia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1991.
- CAMPELO JR., J. H., CASEIRO, F. T. & NERBSTER, O. F. **Necessidades hídricas para irrigação em Mato Grosso.** Cuiabá: UFMT, 1990. 31 p.
- CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics.** New York: John Wiley & Sons. 1971. 462 p.
- HARGREAVES, G. N. **Precipitation dependability and potential for agricultural production in Northeast Brazil.** Logan: IIC, 1985. 55 p.
- INEMET. **Normais Climatológicas (1961-1990).** Brasília: SPI-EMBRAPA, 1992. 84 p.
- LANDSBERG, H. **Physical Climatology.** Du-bois: Gray Printing Co., 1958. 446 p.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: SUPREN, 1979. 422 p.
- PRIANTE FILHO, N. **Determinação dos fluxos mínimos de ar para secagem de grãos em baixas temperaturas nos Estados do Rio Grande do Sul e de Mato Grosso.** Porto Alegre, 1988, 202 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1988.

SIEGEL, S. Estatística Não Paramétrica. São Paulo: MacGraw Hill do Brasil, 1979. 350 p.

THOM, H. C. S. Some Methods of Climatological Analysis. Genebra: WMO, 1966. 53 p. Technical Note, n° 81.

WAGGONER, P. E. Meteorological data and the agricultural problem. IN: Agroclimatological Methods-Proceedings of the Reading Symposium. Paris: UNESCO, 1968. p. 25-38.