

CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO CHUVOSA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Clóvis Angeli SANSIGOLO¹

RESUMO

A variabilidade interanual dos eventos relacionados à estação chuvosa no Estado de São Paulo foi analisada através de registros diários de precipitação, usando métodos diretos simples, visando planejamento e gerenciamento agrícola. Resultados probabilísticos sobre o início, fim e duração das chuvas, assim como a distribuição das quantidades e risco de veranicos são apresentados para um conjunto de 10 estações.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

As precipitações controlam a produção das culturas nos trópicos sazonalmente secos. Do ponto de vista agrícola, as principais questões sobre a estação chuvosa são as relativas ao seu início, fim e duração, além da distribuição das quantidades e risco de veranicos.

A maioria dos estudos agroclimáticos envolvendo precipitação tem sido feitos com acumulações sobre períodos de 5, 7 ou 10 dias, devido principalmente ao grande volume de dados a ser manipulado. Além disso, as necessidades hídricas das plantas podem ser normalmente supridas pela água armazenada no solo durante períodos de cerca de 10 dias. Muitas informações agronomicamente úteis são perdidas com estas acumulações, notadamente sobre o risco de veranicos e o início e fim da estação chuvosa. Portanto, uma análise detalhada dos registros de precipitação deve partir, no mínimo, de dados diários.

A definição de uma data para o início das chuvas é complexa devido à natureza intermitente e irregular das precipitações tropicais (JACKSON & WEINAND, 1994). Além disso, o evento pode ser definido de diferentes formas em função dos diferentes objetivos. A definição mais usual, baseada somente nas quantidades, leva frequentemente à falsas datas de início, e outros critérios devem ser incluídos para contornar este problema (STERN et al, 1982). Também a definição do fim da estação chuvosa depende do tipo particular de aplicação, e uma possibilidade seria a primeira ocorrência de uma longa sequência de dias secos (STERN et al, 1982). Estabelecidas as datas para o início e fim da estação chuvosa, sua duração é calculada pelo período decorrido entre as mesmas.

O objetivo deste trabalho é um estudo detalhado da variabilidade interanual dos eventos relacionados à estação chuvosa no Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados diários de precipitação usados neste estudo foram referentes aos registros, no período de 1940 a 92, de 10 estações situadas no Estado de São Paulo, incluindo Araraquara, Avaré, Bauru, Franca, Marília, Ourinhos, Pindorama, Ribeirão Preto, Piracicaba e São Paulo.

Métodos diretos simples foram utilizados para análise desses dados diários de precipitação. Cada ano provém um número para algum evento ou característica de interesse. As observações resultantes foram analisadas supondo-se serem de uma amostra aleatória simples, com uma distribuição singular. As estimativas de probabilidade dos diversos eventos foram feitas diretamente a partir de sua frequência relativa de ocorrência, ou alternativamente, uma distribuição pode ser ajustada.

As precipitações acumuladas por pântadas foram analisadas através da Distribuição Gama, com parâmetros estimados pelo método da máxima verossimilhança (SHENTON & BOWMAN, 1973).

Complementando a análise de distribuição das quantidades, teve-se a relativa aos riscos de diferentes sequências de dias secos (veranicos). Para a análise de risco, as observações foram codificadas em dias secos e chuvosos (com limite igual a 1mm) e os cálculos foram feitos tomando-se o maior valor no período de interesse (STERN et al, 1982).

O início das chuvas definiu-se no primeiro dia após uma data arbitrária de referência, 1 de setembro, antes da qual nunca se observou o evento (início), com 20mm acumulados em 1 ou 2 dias consecutivos e condicionados à não ocorrência de 10 dias secos nos 30 dias seguintes.

¹ Pesquisador Titular, Divisão de Ciências Meteorológicas, INPE, Caixa Postal 515, 12201-970, São José dos Campos, SP. E-mail: SANSIGOL@DCM.INPE.BR

O fim das chuvas foi determinado pela primeira ocorrência de uma longa seqüência de 10 ou mais dias secos após uma data arbitrária de referência, 30 de janeiro, antes da qual nunca se observou o evento (fim).

As taxas médias de evapotranspiração, usadas em balanços hídricos, e relevantes para gerenciamento e planejamento agrícola, também foram incluídas neste estudo. As estimativas por pentadas foram obtidas a partir das médias mensais, calculadas pelo método Penman-Monteith, através de interpolação com uma função cúbica de tendência quadrática (SANSIGOLO, 1996). As médias mensais de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e horas de brilho solar, usadas nos cálculos de evapotranspiração, são referentes a Piracicaba, Pradópolis, Salto Grande e Votuporanga, no período de 1976-92.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As precipitações esperadas pela distribuição Gama, acumuladas por pentadas durante a estação chuvosa, encontram-se na tabela 1, assim como as taxas de evapotranspiração potencial.

Os pontos percentuais das distribuições empíricas de probabilidade acumulada para o início e fim das chuvas, assim como duração da estação, são mostrados na tabela 2. As datas médias encontradas foram: 27 de setembro (dia 271) para o início potencial, isto é, a primeira ocorrência de 20mm em 1 ou 2 dias após a data de referência, e 12 de outubro (dia 286), para o início efetivo, definido como no caso anterior, mas condicionado à não ocorrência de uma seqüência de 10 ou mais dias secos nos 30 dias seguintes. Os erros padrões de estimativa foram, respectivamente, para o início potencial e efetivo, de 2 e 3 dias. Somente em 2 casos, estas datas diferiram significativamente da média: em Franca, cujo início efetivo ocorreu 7 dias antes e em Ribeirão Preto, 12 dias após.

O fim da estação chuvosa, definido em função da primeira ocorrência de uma seqüência de 10 dias secos após a data de referência (30 de janeiro), teve como média dia 4 de março (dia 64), com um erro padrão de 5 dias. Datas significativamente diferentes da média ocorreram em Ourinhos, Ribeirão Preto e São Paulo, nos 2 primeiros casos, respectivamente 8 e 11 dias antes e no último (São Paulo), 20 dias após.

A duração da estação chuvosa foi 144 dias, 117 dias ou menos em 1/5 dos anos e 171 dias ou menos em 4/5 dos anos. As durações foram inferiores em Ribeirão Preto (22 dias) e superiores em Franca (12 dias) e São Paulo (22 dias).

A correlação observada entre as datas de início e fim das chuvas é suficientemente pequena (0,05), permitindo-se supor independência entre as mesmas. Assim, tornam-se simples as respostas para as questões relativas à duração, como por exemplo, qual seria a duração prevista, dado que o início ocorreu em 1 de novembro (dia 305). A duração média, dada esta data de início, pode ser estimada em 124 dias, período decorrido entre 1° de novembro e a data média para o final (dia 64), da mesma forma, 144 dias para 80% dos anos.

CONCLUSÕES

Conclui-se que boas estimativas probabilísticas sobre a variabilidade interanual dos eventos relacionados à estação chuvosa, incluindo o início, fim e duração das chuvas, distribuição das quantidades e risco de veranicos, imprescindíveis para planejamento e gerenciamento agrícola, foram obtidas a partir de registros diários de precipitação, através de um método direto de análise, para as 10 localidades selecionadas no Estado de São Paulo.

BIBLIOGRAFIA

- JACKSON, I.J. & WEINAND, H. Towards a classification of tropical rainfall stations. *International Journal of Climatology*, Sheffield, v. 14, p. 263-286, 1994.
- SANSIGOLO, C.A. Análise das precipitações diárias de Piracicaba, São Paulo. In: VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Maceió, AL. *Anais ...*, Alagoas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989, p. 224-231.
- SANSIGOLO, C. A. Variabilidade Interanual da Estação Chuvosa no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, p.101-105, 1996.
- SHENTON, L.R. & BOWMAN, K.O. Comments on the gamma distribution and uses in rainfall data. In: 3rd Conference on Probability and Statistics in Atmospheric Sciences, Boulder, *Preprints ...*, Boston: American Meteorological Society, 1973, p. 122-129.
- STERN, R.D.; DENNETT, M.D. & DALE, I.C. Analysing daily rainfall measurements to give agronomically usefull results. *Experimental Agriculture*, Cambridge, v. 18, p. 223-236, 1982.

Tabela 1. Precipitações esperadas pela distribuição

Gama e taxas de evapotranspiração potencial (ETP), acumuladas por pântadas, para algumas localidades no Estado de São Paulo.

LOCAL / PÂNTADA	1	2	3	4	5	ETP
1	28	27	21	24	20	20
2	21	30	29	20	23	21
3	23	37	35	32	17	21
4	30	33	21	31	15	22
5	22	34	21	24	22	22
6	20	36	20	24	14	22
7	18	26	27	25	25	22
8	17	38	27	18	14	22
9	23	34	28	18	13	22
10	27	36	24	23	16	22
11	23	24	39	27	21	22
12	20	33	14	17	19	21
13	16	29	17	12	9	20

55	8	3	8	2	5	19
56	7	5	10	6	0	20
57	12	12	10	11	9	21
B 58	6	16	7	9	9	21
59	9	19	16	10	6	21
60	10	16	8	8	8	22
61	21	27	27	10	0	22
62	8	17	10	12	9	22
63	11	29	14	10	10	22
64	11	27	14	8	11	22
65	16	24	17	15	20	22
66	7	26	12	17	5	22
67	22	25	20	20	19	22
68	21	17	13	22	16	21
69	19	21	15	15	12	21
70	18	42	27	26	19	21
71	18	38	16	21	21	20
72	23	21	29	24	21	19

1-Avaré, 2-Franca, 3-Marília, 4-Piracicaba, 5-Rib.Preto.
A - Fim das chuvas, B - Início efetivo.

Tabela 2. Pontos percentuais das distribuições empíricas de probabilidade acumulada para o início efetivo (A), fim (B) e duração, em dias, (C) da estação chuvosa em algumas localidades do Estado de São Paulo.

PERCENTIL / LOCAL		25	50	75
Avaré	(A)	266	284	301
	(B)	44	63	81
	(C)	120	145	171
Franca	(A)	267	279	292
	(B)	55	70	85
	(C)	137	156	175
Marília	(A)	271	285	299
	(B)	46	61	77
	(C)	123	143	163
Piracicaba	(A)	273	288	303
	(B)	47	63	79
	(C)	118	139	160
Rib. Preto	(A)	282	298	314
	(B)	40	53	65
	(C)	101	122	143

* Dia do Ano: 1 jan. = 1 31 dez. = 366

Figura 1. Probabilidades das diferentes seqüências de 5, 7, 10, 15, 20 e 30 dias secos nos 30 dias seguintes à data plotada e o início efetivo e fim da estação chuvosa em Piracicaba.

