

A PRECIPITAÇÃO QUINZENAL PROVÁVEL PARA LONDRINA - PR, ATRAVÉS DA FUNÇÃO GAMA¹

Ana Maria de Arruda RIBEIRO², Dalva Martinelli Cury LUNARDI³

RESUMO

O comportamento da chuva em um certo período é de grande utilidade nos projetos agrícolas. Objetivando estimar a precipitação quinzenal provável em Londrina-PR, em vários níveis de probabilidade, foram analisados dados diários de 34 anos (1961 a 1994). A função gama mostrou ser adequada para representar a chuva em todas as quinzenas do ano. O valor médio de precipitação não deve ser utilizado como base na elaboração de projetos agrícolas pois ocorre, geralmente, entre os níveis de 30 e 40% de probabilidade. O grau de ajuste à distribuição gama, dos valores observados foi avaliado através do teste de Kolmogorov-Smirnov que demonstrou também a homogeneidade da série climatológica utilizada.

INTRODUÇÃO

Tanto a quantidade como a distribuição da chuva são variáveis de uma região para outra; por isso ela é considerada um fenômeno aleatório. Analisando-se estatisticamente os registros do passado pode-se expressar esse comportamento em termos probabilísticos, através da elaboração de modelos. Embora tenham limitações, esses modelos são úteis para o planejamento de atividades tais como: preparo do solo, semeadura, irrigação, colheita; e também em projetos de proteção e conservação de solos, dimensionamento de reservatórios de água e planejamento de atividades turísticas e esportivas. O objetivo desse trabalho é testar a função gama na caracterização da chuva quinzenal em Londrina-PR, visando auxiliar o planejamento de atividades dela dependentes. Sob o ponto de vista estatístico, as precipitações não são distribuídas em torno do valor médio, mas sim, de maneira irregular, com grande desvio em relação ao mesmo (Barger & Thom, 1949 e Krepper, et al. 1989). Existe a possibilidade de modelar-se a ocorrência de chuva através de uma função de distribuição de probabilidade discreta (Assis, 1991) e vários estudos mostram que a distribuição gama, representa adequadamente o comportamento da chuva (Castro, 1994). Thom (1958), estudou as propriedades da distribuição gama, as suas diversas aplicações em dados meteorológicos e a eficiência da obtenção das estimativas de seus parâmetros pelo método da máxima verossimilhança e concluiu que essa distribuição pode ser considerada como a mais adequada para períodos curtos. A distribuição gama pode ser considerada como uma das mais apropriadas para a interpretação de dados de chuva (Thom, 1958, Vivaldi, 1973, Arruda & Pinto, 1980, Assis, 1991, Castro, 1994 e Cunha, 1996). Fonseca & Albuquerque (1978), estimaram os parâmetros da distribuição gama para modelar a precipitação em períodos de 1, 2 e 3 semanas em Pelotas-RS. Frizzone, citado por Castro (1994), verificando o comportamento da distribuição gama na estimativa das precipitações em períodos de 5, 10, 15 e 30 dias, para Viçosa-MG, observou que sua utilização foi adequada. Enfatizou que os projetos de irrigação não devem ser baseados nos valores médios de precipitação porque estes, em geral, ocorrem com menos de 50% de probabilidade. Saad (1990), verificou que a distribuição gama era adequada para estimar as frequências de precipitações em períodos de 5, 10, 15 e 30 dias, para Piracicaba-SP, utilizando uma amostra de 71 anos de precipitação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados foram obtidos no Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, sediado em Londrina. As coordenadas geográficas do local são: Latitude 23° 23' Sul, Longitude 51° 11' W e Altitude 566 m. Londrina pertence ao tipo climático Cfa (Köppen). A precipitação média anual está em torno de 1604 mm. Foram utilizados dados diários de precipitação de um período de 34 anos (1961 a 1994). As

¹ Trabalho extraído da Tese apresentada à FCA/UNESP-Botucatu pela primeira autora, para a obtenção do Título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração em Energia na Agricultura

² Prof^o Adjunto, Departamento de Agronomia, CCA/UUEL, Caixa Postal 6001, 86051-990, Londrina - PR.
E-mail: arruda@npd.uel.br

³ Prof^o Assistente Doutor do Departamento de Ciências Ambientais, FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu - SP.

precipitações diárias de cada ano foram acumuladas em quinzenas, sendo que nos meses de 31 dias, a primeira quinzena constituiu-se de 15 dias e a segunda, de 16 dias; e no mês de fevereiro, a primeira quinzena constituiu-se de 15 dias e a segunda, de 13 ou 14 dias (ano bissexto). Para cada quinzena foram determinadas as precipitações prováveis em vários níveis de probabilidade, através da função gama apresentada por Thom (1958), Vivaldi (1973), Saad (1990), Assis (1991), Castro (1994) e Cunha (1996). O parâmetro de forma α (proporcional à precipitação no período) e o parâmetro de escala β (dependente da variabilidade das precipitações) foram estimados através do método da máxima verossimilhança (likelihood), também utilizado por Barger & Thom (1949), Vivaldi (1973), Arruda & Pinto (1980), Saad (1990), Assis (1991), Castro (1994), e Cunha (1996). Neste trabalho, os dados de precipitação diária não foram transformados em inteiros, trabalhou-se com os valores com uma casa decimal, e os valores nulos foram substituídos por 0.1. A estimativa da precipitação a um dado nível de probabilidade foi determinada através do programa SAS (Statistical Analysis System), que utiliza o método numérico de cálculo aproximado de integrais definidas para a função gama. Na análise do ajuste dos dados de precipitação pluviométrica à distribuição gama, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov, pois, segundo Hoel, citado por Castro (1994), além de verificar a adaptação de dados provenientes de uma distribuição, esse teste não perde informações porque os dados são tratados individualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tab. 1 - Alturas pluviométricas quinzenais prováveis para Londrina - PR, expressas em mm

Per	Méd.	Probabilidade									
		90	80	75	70	60	50	40	30	20	10
01 a 15 01	105	30	46	53	61	76	92	111	133	163	211
16 a 31 01	103	33	49	56	63	78	93	111	132	160	204
01 a 15 02	95	34	48	54	60	72	85	99	115	137	171
16 a 28 02	79	11	21	26	31	44	58	74	96	125	175
01 a 15 03	72	18	28	33	38	48	60	73	88	110	144
16 a 31 03	67	15	25	30	34	44	55	67	82	102	135
01 a 15 04	55	4	10	13	16	25	35	48	65	89	131
16 a 30 04	51	2	5	8	11	18	27	40	57	84	131
01 a 15 05	52	2	6	8	11	18	28	41	59	85	133
16 a 31 05	57	2	6	9	12	20	31	46	66	95	149
01 a 15 06	53	2	6	9	12	19	29	42	60	87	135
16 a 30 06	44	1	3	5	7	13	21	32	48	72	117
01 a 15 07	35	1	3	4	6	10	17	25	38	57	93
16 a 31 07	31	0	2	3	4	8	13	21	32	50	84
01 a 15 08	22	0	1	1	2	5	8	14	22	36	63
16 a 31 08	32	1	2	4	5	10	16	24	35	53	86
01 a 15 09	45	1	4	6	9	15	23	34	50	74	117
16 a 30 09	57	9	17	21	25	33	43	55	70	90	124
01 a 15 10	74	16	26	31	37	47	59	73	90	113	151
16 a 31 10	81	20	32	38	43	55	67	81	98	121	159
01 a 15 11	85	24	36	42	48	59	72	86	103	126	163
16 a 30 11	73	16	27	32	37	48	59	73	89	111	148
01 a 15 12	110	33	49	57	64	79	95	113	134	162	207
16 a 31 12	122	35	53	61	69	86	104	124	149	181	233

A série climatológica estudada, forneceu para a cidade de Londrina - PR, a precipitação anual média de 1600 mm. O ano mais chuvoso foi 1980 (2228 mm) e o ano menos chuvoso foi 1984 (1108 mm). Segundo Nimer, citado por Cunha (1996), a dinâmica atmosférica nas regiões tropicais caracteriza-se por notável irregularidade, e apresenta comportamentos distintos resultando totais de chuva diferentes e afastados dos valores normais em cada ano. O parâmetro de forma α não excedeu o valor 100 em nenhum mês, possibilitando a utilização da distribuição gama para o cálculo da estimativa das precipitações prováveis para Londrina, pois, segundo Thom (1958), para valores desse parâmetro superiores a 100, não se aplica a distribuição gama incompleta. A precipitação quinzenal provável foi estimada nos níveis de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80 e 90 % de probabilidade. Estes níveis referem-se à probabilidade específica de ocorrência de uma precipitação mínima provável. A escolha dos níveis de probabilidade varia, dependendo da necessidade da cultura, do estágio de desenvolvimento, da disponibilidade de recursos hídricos e sobretudo das condições meteorológicas. No Brasil, adota-se o valor médio de precipitação como parâmetro

de dimensionamento de projetos agrícolas (Castro, 1994). A ocorrência do valor médio de precipitação quinzenal para Londrina, se dá, com maior frequência, entre os níveis de 30 e 40 % , inferiores, portanto, em relação ao nível de 75 % de probabilidade, geralmente recomendado na elaboração de projetos agrícolas (Marquelli & Sedyama e Matute & Hacheim, citados por Castro, 1994). Analisando os dados referentes à primeira quinzena de janeiro, por exemplo, (Tab. 1) verifica-se que há 75 % de probabilidade da chuva ser maior ou igual a 53 mm e 25 % de probabilidade que ela não supere este valor. Espera-se, portanto, que em 3 anos, dentro de 4, ocorra na primeira quinzena do mês de janeiro uma precipitação pluvial igual ou superior a 53 mm.

CONCLUSÕES

A análise da precipitação pluviométrica diária em Londrina - PR, no período de 1961 a 1994 permite concluir que: os totais de chuva diferentes e afastados dos valores normais em cada ano geram a necessidade do ajuste desses dados a uma distribuição assimétrica de probabilidade: há um nítido período mais chuvoso, compreendido entre outubro e março; a função de distribuição de probabilidade gama mostrou ser adequada para representar a chuva quinzenal; o teste de Kolmogorov-Smirnov comprovou que a série de dados é homogênea; o valor médio de precipitação pluviométrica ocorre entre os níveis de 30 e 40 % de probabilidade, confirmando que este valor não deve ser utilizado como base na elaboração de projetos agrícolas; os pequenos períodos de seca que ocorrem em Londrina - PR sugerem a necessidade de irrigação para suprir a demanda hídrica das culturas e que os valores de precipitação pluviométrica estimados devem ser comparados aos valores observados para verificação do grau de ajuste à distribuição gama.

BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, H.V. de; PINTO, H.S. A simplified gamma probability model for analysis of the frequency distribution of rainfall in the region of Campinas, SP, Brazil. *Agricultural Meteorology*, Amsterdam, n.22, p.101-8, 1980.
- ASSIS, F.N. de Modelagem da ocorrência e da quantidade de chuva e de dias secos em Piracicaba-SP e Pelotas-RS. Piracicaba, 1991. 134p. Tese (Doutor em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BARGER, G.L., THOM, H.C.S. Evaluation of drought hazard. *Agronomy Journal*, Madison, v.41, n.11, p. 519-26, 1949.
- CASTRO, R. Distribuição probabilística da frequência de precipitação na região de Botucatu, SP. Botucatu, 1994. 101p. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- CUNHA, A.R. da O modelo gama de probabilidade aplicado ao estudo da distribuição da chuva na região administrativa de Bauru, SP. Botucatu, 1996. 88p. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- FONSECA, V.O., ALBUQUERQUE, J.A.S. Estimativa dos parâmetros da distribuição gama de probabilidades para totais de precipitação de uma região de Pelotas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.13, n.3, p.47-58, 1978.
- KREPPER, C.M., SCIAN, B.V., PIERINI, J.O. Time and space variability of rainfall in Central East Argentina. *Journal of Climate*, v.2, n.1, p.39-47, 1989.
- SAAD, J.C.C. Estudo das distribuições de frequência da evapotranspiração de referência e da precipitação pluvial para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação. Piracicaba, 1990. 124p. Dissertação (Mestre em Irrigação e Drenagem)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- THOM, H.C.S. A note on the gama distribution. *Monthly Weather Review*, Washington, v.86, n.117-22, 1958.
- VIVALDI, L. J. Utilização da distribuição gama em dados pluviométricos. Piracicaba, 1973. 77p. Dissertação (Mestre em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.