

ANÁLISE DAS ESTIMATIVAS DE CHUVA, PARA SANTANA DO IPANEMA E
PALMEIRA DOS ÍNDIOS (AL) ATRAVÉS DA DISTRIBUIÇÃO GAMMA E DA
MÉDIA*

E.R. Porto **
J.K. Hancock ***
L.C.G. Barros **

RESUMO

Baseado em 55 anos de dados das estações meteorológicas de Santana do Ipanema e Palmeira dos Índios, uma análise foi feita sobre a utilização da distribuição gamma incompleta e da média pluviométrica, em estimativas de chuva.

Um programa de computador foi desenvolvido para calcular a quantidade de chuva, mensal e anual, associada a 7 níveis de probabilidade, utilizando uma amostra de 30 anos, e comparar os resultados com a sequência dos 25 anos seguintes.

O desvio padrão para os meses e ano foi calculado. A comparação das probabilidades esperadas e observadas foi efetuada através do teste de qui quadrado.

Com exceção do mês de maio, para Palmeira dos Índios, a distribuição gamma apresentou resultados que condizem com os observados, para o período chuvoso. Quanto ao período de baixa precipitação, as probabilidades esperadas diferiram das observadas. Esta discrepância foi causada pelo tamanho da amostra, a qual não representou a população.

A precipitação média mensal e anual, baseada em 30 anos de dados, não deve ser considerada como índice para planejamento agrícola.

Finalmente, em análise de precipitação, o tamanho da amostra é tão importante quanto o tipo de distribuição a ser usada.

SUMMARY

Based on 55 years of rainfall data, from Santana do Ipanema and Palmeira dos Índios, an analysis was made utilizing the incomplete gamma distribution and the mean precipitation for estimating rainfall.

A computer program was developed to calculate the amount of precipitation, monthly and annual, at 7 probability levels based on 30 years and to compare with the following 25 years of data.

The standard deviation for the months and years was calculated. A comparison of the expected probabilities with the actual ones was made through a chi-square test.

Excepting the month of may, for Palmeira dos Índios, the

(*) Contribuição da UEPAE/PENEDO - EMBRAPA ao 9º Congresso de Eng. Agrícola
(**) Pesquisador da UEPAE/PENEDO - EMBRAPA
(***) Assistente de Pesquisa - UTAH STATE UNIVERSITY

gamma distribution was reliable in rainy season. However, in the dry season, expected and actual differed considerably. This difference was caused by sample size which did not represent the population.

The mean monthly and annual rainfall based on 30 years of data should not be considered as an index for agricultural planning.

In fine, in the analysis of precipitation data the length of record has the same importance as the kind of distribution to be used.

INTRODUÇÃO

A instabilidade pluviométrica é um dos fatores responsáveis pelas baixas produtividades apresentadas pelas culturas, nas zonas de média e baixa precipitação do Nordeste.

Nas regiões de Santana do Ipanema e Palmeira dos Índios, as chuvas são concentradas no período de maio a julho, apresentando médias anuais nas proximidades de 600 a 800mm. Nestas, é registrada a ocorrência de secas que prejudicam sobremaneira, a agricultura ali desenvolvida.

Como estímulo, nestas regiões estão sendo implantados programas especiais, apoiados pelo governo federal, tendo como uma das metas, fortalecer as pequenas e médias unidades de produção agropecuária para capacitá-las a resistir aos efeitos das secas, através da formação de reservas mínimas de água, SUDENE (1977).

Para o desenvolvimento de uma exploração agrícola racional, em regime de sequeiro ou de irrigação, é necessário uma estimativa das quantidades prováveis de chuva, baseada em dados de anos anteriores. Quando, porém, existe limitação na quantidade de água para a agricultura, esta estimativa se torna fator decisivo.

Várias metodologias têm sido consideradas na análise de precipitação. Algumas delas são relativamente simples, outras requerem complexas fórmulas matemáticas.

BARGER e THOM (1949); WEAVER e MILLER (1967); MILLER e WEAVER (1968) e HARDEE (1971) têm mostrado que a distribuição gamma incompleta se ajusta bem para representar dados de precipitação. Todavia, HARDEE (1971) encontrou que, para alguns meses, de baixa precipitação, a distribuição gamma não foi bem sucedida.

Quando da realização de planejamentos agrícolas, que envolve precipitação, é usual a aceitação da média pluviométrica como valor provável. Também, é possível a estimativa de quantidades de chuva associadas a específicos níveis de probabilidade, sendo esperado que estes sejam condizentes aos anos seguintes. É objetivo deste trabalho analisar as estimativas de quantidades de chuva, através da média aritmética e da distribuição gamma.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um programa de computador foi desenvolvido para calcular a quantidade de chuva associada a 7 níveis de probabilidade, média e comparar os valores calculados com os observados, nos anos seguintes àqueles considerados como amostra.

Através deste programa, 55 anos de dados mensais, fornecidos pela SUDENE foram analisados. A distribuição gamma incompleta foi adotada. Para os cálculos foram utilizados 30 anos iniciais de dados. Para a comparação foram utilizados os 25 anos seguintes.

Posteriormente, o desvio padrão foi calculado e o teste de qui quadrado,

com alfa de 1%, foi usado. Nestes, os dados cuja precipitação provável foi igual a zero, não foram utilizados. Isto por que, obrigatoriamente,, a percentagem excedida passou a ser 100%.

RESULTADOS

Nos Quadros 1 e 2, correspondendo, respectivamente, a Santana do Ipanema e Palmeira dos Índios, são encontradas as quantidades de chuva associadas a 7 níveis de probabilidade (95%, 90%, 80%, 75%, 70%, 60% e 50%), média, percentagem excedida e desvio padrão para os meses e ano.

Para cada nível de probabilidade são esperadas que as quantidades de chuva previstas sejam igualadas ou superadas.

Nestes quadros, é considerada como percentagem excedida (% EXCEDIDA), a percentagem do número de anos da comparação, em que a quantidade de chuva foi igual ou superior à quantidade prevista para cada nível de probabilidade. Por exemplo, é esperada uma quantidade de chuva maior ou igual a 3,0 mm, no mês de janeiro, com 75% de chance de sucesso, para Santana do Ipanema. Todavia, em apenas 68% dos anos isto ocorreu.

QUADRO 1 - Probabilidade de Chuva, Percentagem Excedida, Médio e Desvio Padrão.

ESTAÇÃO: SANTANA DO IPANEMA - ALAGOAS LAT. 22 9 , LONG 37 15 , ELEV. 250
 RECORDE COMEÇOU EM 1913 55 ANOS DE DADOS

PROBABILIDADES GAMMA E MÉDIA DE 30 ANOS DE DADOS COMPARADAS COM OS 25 ANOS SEGUINTEs, MM

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANU
95.% PROB.	0.	0.	0.	6.	19.	18.	30.	1.	0.	0.	0.	0.	334.
% EXCEDIDA	100.	100.	100.	96.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.
90.% PROB.	0.	2.	0.	12.	32.	30.	43.	3.	0.	0.	0.	0.	430.
% EXCEDIDA	100.	72.	100.	88.	100.	96.	92.	100.	100.	100.	100.	100.	96.
80.% PROB.	1.	6.	2.	25.	55.	53.	65.	9.	2.	0.	0.	1.	572.
% EXCEDIDA	68.	72.	80.	84.	92.	92.	76.	100.	56.	100.	100.	64.	84.
75.% PROB.	3.	9.	4.	32.	67.	64.	75.	13.	3.	0.	0.	2.	633.
% EXCEDIDA	68.	60.	80.	76.	84.	88.	72.	96.	56.	100.	100.	64.	68.
70.% PROB.	4.	13.	6.	40.	78.	76.	84.	19.	4.	0.	0.	4.	692.
% EXCEDIDA	68.	56.	80.	68.	76.	80.	60.	88.	56.	100.	100.	64.	60.
60.% PROB.	10.	22.	13.	56.	103.	100.	104.	33.	7.	1.	2.	9.	808.
% EXCEDIDA	56.	44.	72.	56.	64.	68.	52.	84.	52.	100.	56.	52.	24.
50.% PROB.	19.	35.	24.	74.	130.	128.	125.	52.	11.	3.	4.	18.	928.
% EXCEDIDA	48.	28.	60.	44.	32.	44.	32.	64.	48.	28.	56.	52.	12.
MÉDIA	55.	71.	67.	105.	165.	164.	146.	104.	25.	21.	31.	63.	1016.
% EXCEDIDA	4.	2.	9.	8.	3.	7.	3.	4.	11.	3.	7.	3.	1.
S DAS %	7.	16.	9.	3.	10.	9.	9.	17.	15.	32.	5.	10.	21.

QUADRO 2 - Probabilidade de Chuva, Percentagem Excedida, Média e Desvio Padrão.

ESTAÇÃO: PALMEIRA DOS ÍNDIOS - ALAGOAS LAT. 9 24 , LONG 36 39 . ELEV. 342
RECORDE COMEÇOU EM 1913 55 ANOS DE DADOS

PROBABILIDADES GAMMA E MÉDIA DE 30 ANOS DE DADOS COMPARADAS COM OS 25 ANOS SEGUINTE, MM

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANU
95.% PROB.	0.	9.	1.	17.	34.	53.	63.	16.	6	0.	0	0	526
% EXCEDIDA	100.	60.	88.	96.	96.	92.	92	100.	92	100.	100.	100.	96.
90.% PROB.	0.	13.	3.	25.	48.	69.	78.	24.	9	0.	0	0	595
% EXCEDIDA	100.	56.	84.	92.	96.	88.	88	100.	84.	100	100.	100	96
80.% PROB.	2.	20.	9.	37.	71.	91.	97.	39.	15.	1	0.	1.	687
% EXCEDIDA	88.	44.	80.	84.	92.	84.	88.	100.	84.	92.	100.	100.	88
75.% PROB.	3.	23.	13.	43.	82.	100.	106.	46.	18.	2.	1.	2.	724
% EXCEDIDA	88.	40.	80.	80.	92.	84.	88.	96.	84.	84	72.	80.	84.
70.% PROB.	4.	26.	16.	48.	92.	110.	114.	53.	20.	3	1	3.	758
% EXCEDIDA	88.	36.	72.	80.	84.	76.	84	88	84	80	72	80	84.
60.% PROB.	8.	33.	26.	60.	113.	128.	129.	67.	26.	7	3	6	823
% EXCEDIDA	80.	28.	60	72	84.	72.	76	76	84	64.	68.	72.	80.
50.% PROB.	14.	40.	37	72	135.	146.	145.	83	32	12.	5.	10.	888
% EXCEDIDA	64.	24	60.	68.	68.	64.	64	72.	80	56.	64.	56	76
MÉDIA	30.	48.	61.	84.	156.	160	154.	101.	38	31.	19.	31.	913
% EXCEDIDA	9.	4.	11	17.	15.	15.	16.	14.	19.	4.	12.	10.	19
S DAS %	15.	33.	5	9.	15.	8.	11.	17.	16.	9	15.	12.	14

Os resultados do teste de qui quadrado, entre a probabilidade esperada, versus observada, mensal e anual, são apresentados nos Quadros 3 e 4, para Santa na do Ipanema e Palmeira dos Índios, respectivamente.

QUADRO 3 - Teste Qui Quadrado entre a Probabilidade Esperada e Observada, para a Estação de Santana de Ipanema.

MÊS	Valor Tabelado ^a	Valor Calculado	Conclusão
Janeiro	13,3	2,9	Aceita Ho ^b
Fevereiro	15,1	24,2	Rejeitada
Março	13,3	6,2	Aceita
Abril	16,8	1,3	Aceita
Maio	16,8	11,8	Aceita
Junho	16,8	7,9	Aceita
Julho	16,8	9,6	Aceita
Agosto	16,8	30,4	Rejeitada
Setembro	13,3	16,0	Rejeitada
Outubro	6,6	36,3	Rejeitada
Novembro	6,6	1,0	Aceita
Dezembro	13,3	6,5	Aceita
Anual	16,8	53,4	Rejeitada

a - Alfa de 1%

b - Ho = Hipótese nula = As probabilidades não diferem

BIBLIOTECA - UFPB
CAMPUS VII - PATOS - PB.

QUADRO 4 - Teste Qui Quadrado entre Probabilidade Esperada e Observada, para a Estação de Palmeira dos Índios

MÊS	Valor Tabelado ^a	Valor Calculado	Conclusão
Janeiro	13,3	18,3	Rejeitada Ho ^b
Fevereiro	16,8	105,4	Rejeitada
Março	16,8	3,3	Aceita
Abril	16,8	10,9	Aceita
Maio	16,8	24,9	Rejeitada
Junho	16,8	8,2	Aceita
Julho	16,8	14,2	Aceita
Agosto	16,8	30,8	Rejeitada
Setembro	16,8	27,2	Rejeitada
Outubro	13,3	5,3	Aceita
Novembro	11,3	13,4	Rejeitada
Dezembro	13,3	9,9	Aceita
Anual	16,8	25,3	Rejeitada

a - Alfa de %

b - Ho = Hipótese nula = As probabilidades não diferem

DISCUSSÃO

De acordo com os Quadros 3 e 4 os meses de janeiro, fevereiro, maio, agosto, setembro, outubro e novembro, e o total anual tiveram a hipótese de nulidade rejeitada. Com exceção do mês de maio, para Palmeira dos Índios, estes meses são de baixa precipitação.

A precipitação pluviométrica para os referidos meses apresenta uma irregularidade superior à apresentada pelos meses chuvosos, o que proporciona uma divergência anormal nos cálculos de probabilidade, dependendo de quais anos fazem parte da amostra.

Quando da análise dos dados, estes foram divididos em duas amostras. Uma amostra para o cálculo da probabilidade e outra para a comparação. A comparação destas, para os meses com hipótese nula rejeitada, evidenciou que os valores da primeira amostra em muito diferem da segunda, para o mesmo mês. Por exemplo, em fevereiro, para Santana do Ipanema, foi verificado que na amostragem para o cálculo da probabilidade, 5 dos anos apresentaram precipitação próxima de 200mm e 5 próxima de 100mm, dando uma média de 71mm. Todavia, na amostragem para a comparação, a sequência dos anos apresentou uma baixa precipitação. Nesta, apenas 3 anos apresentaram precipitação nas proximidades de 100mm, dando uma média de 27mm. Como consequência, a precipitação prevista foi elevada quanto à observada foi reduzida, subestimando a percentagem excedida. Isto evidencia um efeito cíclico, que, segundo LONGLEY (1952), desaleatoriza o processo de amostragem. Casos inversos também foram verificados, ou seja, a precipitação prevista foi reduzida e a observada foi elevada.

Os valores anuais também apresentaram irregularidades pela mesma razão exposta. Em Santana do Ipanema, a média anual dos primeiros 30 anos de dados foi de 1016mm. Nos 25 anos seguintes, esta foi de 718mm.

A média aritmética de precipitação, quer mensal, quer anual, de 30 anos de dados não produziu um bom índice de estimativa de chuvas. A percentagem excedida, para as duas localidades, foi inferior a 20%. Isto é devido à ocorrência de valores extremamente altos com baixa frequência. Estes valores contribuem para a elevação da média, tornando-a difícil de ser igualada ou superada.

CONCLUSÕES

Os resultados da análise comprovam a eficácia da distribuição gamma in completa para a estimativa de quantidades de chuva. Devido à heterogeneidade entre a amostragem para o cálculo e a amostragem para a comparação, nos meses de baixa precipitação, os resultados não foram condizentes.

Para o período chuvoso, a amostragem constituída por 30 anos de dados é satisfatória. Todavia, para o período seco, esta amostragem parece não representar a população.

A média aritmética de precipitação mensal e anual, baseada em 30 anos, não deve ser considerada como índice em planejamento agrícola.

Em análise de precipitação, o tamanho da amostra é tão importante quanto o tipo de distribuição a ser usada.

LITERATURA CITADA

- BARGER, G.L. e THOM, H.C.S., Evaluation of drought hazard. *Agronomy Journal* - (11): 519 - 26. 1949.
- BRASIL, SUDENE. *Projeto Sertanejo*. Programa Anual de Trabalho. 1977.
- HARDEE, J.E. *Analysis of Colombian precipitation to estimate irrigation requirements*. Utah water Research Laboratory publication PRWG 69-4 1971. 67 p.
- LONGLEY, R.W. Measures of the variability of precipitation. *Monthly Weaver Review*. (80): 111 - 7.
- MILLER, M. e WEAVER, C.R. Monthly and Annual precipitation probabilities for climatic divisions in Ohio. *Ohio Agricultural Research and Development Center*. Research bulletin 1005. 1968. 11 p.
- WEAVER, C.R. e MILLER, M. A precipitation probability computer program. *Ohio Agricultural research and Development Center*. Research circular 155. 1967. 10 p.