

# PROBABILIDADES DE CHUVA EM BOA VISTA-RR<sup>1</sup>

BENJAMIN FERNANDEZ MEDINA<sup>2</sup> e JOSÉ AMÉRICO LEITE<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foram efetuadas estimativas de probabilidades mensais de chuva e disponibilidade de água para as culturas, bem como a classificação climática e do potencial produtivo para a área de Boa Vista, RR, com base em dados climáticos da Estação Climatológica Principal de Boa Vista, do Ministério da Agricultura. Os resultados deste estudo indicaram que há apenas quatro meses (maio, junho, julho e agosto) nos quais a quantidade de chuva esperada ao nível de 75% de probabilidade ultrapassa 120 mm, e dois meses (abril e setembro) com mais de 50 mm. Isto significa que o período viável para se manter culturas anuais pode estender-se a seis meses, com abril e setembro servindo como início e fim do ciclo. Em face das fortes restrições impostas pelo clima termoxeroquimênico (cinco a seis meses de seca), não se recomenda, nesta área, a adoção de culturas perenes de clima úmido. O clima da área, de acordo com a classificação de Hargreaves, corresponde à classe úmido-seco e com potencial produtivo, em sequeiro, para culturas que requerem um bom nível de umidade durante pelo menos seis meses.

Termos para indexação: potencial produtivo.

## RAINFALL PROBABILITIES IN BOA VISTA, RR, BRAZIL

**ABSTRACT** - Monthly precipitation probabilities were computed for Boa Vista, RR, Brazil. Besides, using values of the moisture availability index (MAI), the climate and productivity of the area were classified. The results of this study showed that, at 75% probability level, there exist four months (May, June, July and August) with depths of rainfall above 120 mm, and two (April and September) above 50 mm. This means that the growing season in this area can be extended to six months, with April and September opening and closing the cycle. Due to severe climatic limitations (five to six dry months), it is not recommended to grow humid-climate perennial crops in this locality. The climate of the area is humid-dry and of possible productivity under rainfed agriculture, for crops that require a good soil-moisture level during at least six months.

Index terms: productivity.

## INTRODUÇÃO

A precipitação média de uma área ou região, por si só, não parece ser o parâmetro climático mais adequado para uma programação agrícola eficiente, já que a probabilidade de repetição é muito baixa (50%), o que constitui um risco para o produtor. Daí que, para minimizar os riscos no planejamento de uma agricultura racional, não se deve usar percentagens de probabilidades inferiores a 75% (Gondim & Fernández Medina 1980).

Segundo Hargreaves, citado por Liu (s.d.), seria possível estabelecer culturas, sem grande risco, numa região de sequeiro onde o valor do índice de

disponibilidade de água (IDA) não seja inferior a 0,33 para três ou quatro meses. O IDA é a razão entre a quantidade confiável de chuva (75% de probabilidade) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

Existem vários métodos para determinar probabilidade de chuva. Alguns, como o que aqui se apresenta, são simples e de fácil aplicação; outros, porém, requerem procedimentos matemáticos mais complexos. Nos métodos de Califórnia e de Kimbal, citados por Gois (1977), a frequência com que um evento é igualado ou superado pode ser estimada através das seguintes relações:

$$F = m/n \text{ (método de Califórnia)}$$

ou

$$F = m/n + 1 \text{ (método de Kimbal)}$$

onde F é a frequência, que é uma boa representação do valor da probabilidade (P); m, o número de ordem do dado de chuva; n, o número de anos de observação.

Uma técnica comum para estimar probabilidades de alturas mensais de chuva é aquela que usa os totais de precipitação anual, mensal ou semanal, a

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de agosto de 1984.

Trabalho realizado com recursos financeiros do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Consultor Programa Contrato IICA/EMBRAPA/CNPDS, Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPDS

fim de avaliar as probabilidades de chuva para períodos específicos. Azevedo (1974) aplicou essa técnica quando determinou os parâmetros para a distribuição incompleta gama e, usando essa distribuição, prognosticou as probabilidades para períodos de um, dois, três, quatro, cinco e seis meses, em um grande número de localidades do território brasileiro — entre essas, Boa Vista, RR.

O objetivo deste estudo foi estimar, através de um método simples de prognóstico, probabilidades de ocorrências de lâminas de chuva em Boa Vista, RR e, com base nos valores do índice de disponibilidade de água (IDA), classificar o clima da área e a sua possível produtividade, em condições de sequeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área

**Localização** - Boa Vista está localizada à latitude de 02°48'N, longitude 60°42'Wg e altitude de 120 m acima do nível do mar.

**Clima** - Na classificação de Köppen, o clima de Boa Vista, RR, enquadra-se no tipo Aw, isto é, com uma estação seca bem acentuada que coincide com o inverno e tem, pelo menos, um mês com lâmina de chuva inferior a 60 mm; a variação térmica entre as médias do mês mais quente e do mês mais frio é inferior a 5°C (Brasil. Ministério das Minas e Energia 1975).

**Vegetação** - A área está coberta por um tapete gramíneo alto e denso de *Trachypogon* e *Andropogon*, no qual se intercalam algumas espécies arbustivas lenhosas de *Curatela* e *Byrsonima*. Os setores deprimidos são ocupados por vegetação hidrófila dos gêneros *Cyperus*, *Thalia* e *Montrichardia*, principalmente.

**Solos** - Os solos mais representativos da área correspondem às classes: Latossolo Amarelo Distrófico, textura média e argilosa; Areias Quartzosas Hidromórficas Distróficas; Podzólico Vermelho-Amarelo textura média; Solos Aluviais Distróficos e Eutróficos. Todos eles se encontram formando associações com uma ou várias das seguintes unidades: Solos Concrecionários Lateríticos Indiscriminados Distróficos; Areias Quartzosas; Podzólico Vermelho-Amarelo Concrecionário textura argilosa; Laterita Hidromórfica Distrófica textura indiscriminada; Gley Pouco Úmido Distrófico textura indiscriminada (Brasil. Ministério das Minas e Energia 1975).

### Probabilidade de chuva

A relação utilizada para estimar a ocorrência de chuvas é aquela proposta por Kimbal.

$$F = \frac{m}{n + 1} \times 100$$

onde:

F = probabilidade (%)

m = número de ordem atribuído ao evento

n = número total de observações (anos)

Para estimar a ocorrência de chuva, em diferentes níveis de probabilidade, procedeu-se da maneira seguinte:

1. tabularam-se os totais mensais de precipitação (P);
2. arranjaram-se os valores de precipitação em ordem decrescente e atribuiu-se um número de ordem (m) ao evento. Este número corresponde ao número de ordem no arranjo decrescente das observações. Assim, m = 1 era o maior valor na seqüência;
3. uma vez plotados os diferentes valores de P e F, traçou-se uma linha reta compensadora que permitiu obter dados adicionais por extrapolação. Para isso se calculou a média dos valores de precipitação e o desvio padrão ( $\sigma$ ), o que permitiu definir três pontos no gráfico e, portanto, traçar uma reta matematicamente compensada. Os pontos de referência foram:

$\bar{y}$  = média aritmética dos n dados de precipitação. Isto corresponde estatisticamente a 50% de probabilidade;

$y + \sigma$  = média aritmética mais o desvio padrão. Esta soma corresponde estatisticamente a 84,15% de probabilidade;

$y - \sigma$  = média aritmética menos o desvio padrão. Isto equivale estatisticamente a 15,85% de probabilidade.

### Índice de disponibilidade de água (IDA)

O índice de disponibilidade de água (IDA) é a relação entre a quantidade de chuva confiável (75% de probabilidade) e a evapotranspiração potencial. Os dados de precipitação confiável foram obtidos das curvas de probabilidades, enquanto que a evapotranspiração potencial foi calculada pelo método de radiação (Doorenbos & Pruitt 1975).

As estimativas de insuficiências e excessos de água basearam-se nos valores do IDA, que é utilizado como padrão de avaliação da umidade disponível (Hargreaves 1974). A Tabela 1 mostra a relação entre valores do IDA e umidade disponível.

### Classificação climática e de produtividade

Baseado nos dados de IDA, para os diferentes meses do ano, classificou-se o clima de Boa Vista, RR, e seu potencial produtivo em sequeiro (Hargreaves 1974). Na Tabela 2 mostra-se a referida classificação.

Os dados de precipitação, temperatura e horas de brilho solar foram obtidos na Estação Climatológica Principal de Boa Vista, RR, e correspondem a 49, 32 e 38 anos de observação, respectivamente, com algumas lacunas. A radiação extraterrestre, expressa em mm/dia de evaporação equivalente, a duração máxima média diária de horas de sol nos diferentes meses do ano, e os valores do fator ponderal W para corrigir o efeito da radiação na evapotranspiração de referência a diferentes temperaturas e altitudes, foram tirados das tabelas apresentadas por Doorenbos & Pruitt (1975).

Devido ao fato de que em Roraima há apenas uma estação meteorológica (a de Boa Vista) e as mais próximas, com regimes pluviométricos bastante diferentes, estão localizadas no Estado do Amazonas, a mais de 300 km de distância, os dados de precipitação não foram submetidos a análise crítica para homogeneização, no caso de existirem valores ou seqüências claramente falsos. Por idêntica razão não foram preenchidos os dados faltosos dentro dos períodos considerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas de chuva mensais e anuais para as probabilidades de 25%, 20%, 60%, 75% e 80% são apresentadas na Tabela 3. Observa-se que a probabilidade de receber 1.677 mm durante todo o ano é de 50%, ao passo que a de cair 1.066 mm ou mais é de 75%. Apesar de ser interessante conhecer a probabilidade de chuva de todo o ano, do ponto de vista agrícola é muito mais importante dispor de informações de probabilidades mensais, já que permitem, dentro de certa faixa, manejar a época de plantio das culturas fazendo coincidir o período crítico de falta de água para as culturas com aquele do ano calendário que forneça 75% de probabilidade, ou mais, de receber precipitações adequadas.

A análise dos dados mensais de precipitação, ao nível de 75% de probabilidade (segurança adequada), indica que há apenas quatro meses (maio a agosto) nos quais a quantidade de água esperada,

TABELA 1. Umidade disponível em função do índice de disponibilidade de água (IDA), em Boa Vista, RR.

Valores do IDA	Umidade disponível
0,0 - 0,33	Muito deficiente
0,34 - 0,67	Moderadamente deficiente
0,68 - 1,00	Ligeiramente deficiente
0,01 - 1,33	Adequada
> 1,33	Excessiva

TABELA 2. Classificação climática e do potencial produtivo baseado em valores do índice de disponibilidade de água (IDA) em Boa Vista, RR.

Critério	Clima	Potencial produtivo
Todos os meses com IDA na faixa de 0 - 0,33	Muito árido	Inadequado para agricultura seca
1 a 2 meses com IDA de 0,34 ou mais	Árido	Adequabilidade limitada para agricultura seca
3 a 4 meses com IDA de 0,34 ou mais	Semi-árido	Possível para cultivo em sequeiro de culturas com 3 a 4 meses de ciclo.
5 ou mais meses consecutivos com IDA de 0,34 ou mais	Úmido-seco	Possível em sequeiro para culturas com bom nível de umidade durante 5 ou mais meses.

TABELA 3. Chuvas mensais prováveis a diversas percentagens de ocorrência.

Prob. %	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
25	52	52	93	294	362	435	437	254	139	104	83	74	2.378
50	26	27	51	125	284	356	344	210	95	63	52	44	1.677
60	18	18	39	100	258	327	316	168	79	53	40	32	1.448
75	02	02	13	58	209	279	260	128	53	29	20	13	1.066
80	0,0	0,0	04	40	190	260	238	110	44	24	13	07	930

segundo prognóstico, supera os 120 mm. Se a estes se somam os meses de abril, com 58 mm de chuva confiável, e setembro, com 53 mm, o período viável para manter culturas de ciclo curto estender-se-ia a seis meses, particularmente naqueles solos que possuem uma boa capacidade de armazenamento de água. Dessa maneira, a época de semeadura ou plantio pode se iniciar na segunda quinzena de abril e prolongar-se até à primeira semana de junho. A área de cerrado, sob clima termoxeróquimênico médio (cinco a seis meses de seca), apresenta fortes restrições para culturas perenes de clima úmido, altamente rentáveis, tais como pimenta-do-reino, guaranazeiro, seringueira, dendê, pelo que não se recomenda sua adoção. Não obstante, é apta para muitas culturas perenes, de clima tipo monsonico, como cajueiro, mangueira, sisal, algaroba, babaçu.

Na Tabela 4, são apresentados os dados de precipitação confiável (75% de probabilidade), evapotranspiração de referência pelo método de radiação, e valores do IDA para cada um dos meses do ano.

De acordo com o critério de classificação do clima e da produtividade de Hargreaves (1974), o clima da área de Boa Vista, RR, corresponde à classe úmido-seco (cinco ou mais meses com IDA de 0,34 ou mais) e potencialmente produtivo, em sequeiro, para culturas que requerem bom nível de umidade durante cinco ou mais meses.

Os resultados de um estudo de probabilidade de chuva podem ser analisados, também, do ponto de vista das probabilidades de receber quantidades especificadas de chuva (Snider et al. 1968). Na Tabela 5, são apresentados os níveis de probabilidade

(%) de receber quantidades específicas de precipitação nos diferentes meses em Boa Vista, RR. Verifica-se, mais uma vez, que os meses críticos, por falta de água, para as culturas são outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. As probabilidades de estes meses receberem lâminas de chuva superiores a 80 mm não ultrapassam 40%. Já para alturas de água de 40 mm, ou mais, os níveis de probabilidades melhoram bastante, embora não cheguem a 70%. Nos meses de maio a agosto, porém, a situação é completamente diferente, porquanto apresentam probabilidades que flutuam entre 81 e 89%, de receberem chuvas maiores que 120 mm, o que oferece um alto grau de segurança para culturas de ciclo curto. Neste caso, o período pode-se estender aos meses de abril e setembro que abririam e encerrariam o ciclo, respectivamente, com baixas demandas evapotranspiratórias. Em geral, estes resultados coincidem com os obtidos por Azevedo (1974) para essa localidade. O autor mostra que as probabilidades de totais mensais menores do que quantidades especificadas de chuva (25, 50, 75, 100, 125 e 150 mm) são sempre mais altas para os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, o que, dito de outro modo, significa que as probabilidades de totais mensais altos são bastante reduzidas nesses meses.

Finalmente, é necessário frisar que, devido à baixa fertilidade natural dos solos, os campos cerrados de Boa Vista, RR, são recomendáveis para agricultura sob manejo desenvolvido, isto é, com um elevado nível tecnológico que promova o melhoramento das condições da terra e das culturas (Brasil. Ministério das Minas e Energia 1975).

TABELA 4. Valores do índice de disponibilidade de água (IDA), para os diferentes meses do ano, calculados com base nos dados de precipitação confiável e evapotranspiração de referência.

Parâmetro	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
P. média (mm)	26	27	51	125	284	356	344	210	95	63	52	44	1.677
P. depend. (mm)	02	02	13	58	209	279	260	128	53	29	20	13	1.066
ETo (mm)	144	151	170	135	133	120	126	146	149	149	152	143	1.718
IDA	0,01	0,01	0,1	0,4	1,6	2,3	2,1	0,9	0,4	0,2	0,1	0,1	

TABELA 5. Percentagens de probabilidade de receber quantidades específicas de precipitação durante os diversos meses do ano, em Boa Vista, RR\*.

		Precipitação (mm)						
		40 ou menos		maior que				
		40	80	120	160	200	240	300
		%						
M	2	98	96	92	86	78	66	44
J	0	100	99	98	95	91	84	68
J	1	99	97	95	92	86	78	64
A	5	95	89	81	68	54	40	
S	18	82	60	34				
O	32	68	40					
N	36	64	28					
D	44	56	22					
J	64	36						
F	64	36						
M	42	58	32					
A	20	80	68	52	36	22		

\* Os dados desta tabela foram calculados com base nos dados da Tabela 4.

CONCLUSÕES

1. Os maiores índices pluviométricos, na área de Boa Vista, RR, são registrados nos meses de maio a agosto, sendo os mais chuvosos junho e julho, com precipitações médias de 327 a 316 mm, respectivamente.

2. Análise dos dados de precipitação, ao nível de 75% de probabilidade (segurança adequada), assinala que há apenas quatro meses (maio, junho, julho e agosto) nos quais a quantidade de chuva esperada, segundo prognóstico, supera 100 mm. Se a estes se adicionam os meses de abril, com 58 mm, e setembro, com 53 mm, nos quais a demanda evapotranspiratória das culturas é baixa (início e fim do ciclo), configura-se um quadro com um período viável de seis meses para manter culturas de ciclo curto.

3. A área, em decorrência do clima termoxeróquimênico médio (cinco a seis meses de seca), apresenta fortes restrições para culturas perenes de clima úmido pelo que não se recomenda sua adoção.

4. O clima da área, segundo a classificação de Hargreaves, corresponde à classe úmido-seco, com potencial produtivo, em sequeiro, para culturas que requerem bom nível de umidade durante pelo menos seis meses.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. da C. Chuvas no Brasil; regime, variabilidade e probabilidade de alturas mensais e anuais. Porto Alegre, Inst. Pesq. Hidráulicas da UFRS, 1974. Tese Mestrado.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA. 20 Boa Vista e parte das folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975. 427p. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).

DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Crop water requirements. Roma, FAO, 1975. 179p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

GOIS, R.S.S. Precipitação; conceitos básicos e métodos de processamento. Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia/UFPB, 1977. 18p.

GONDIM, A.W. de A. & FERNÁNDEZ MEDINA, N. Probabilidade de chuva para os municípios de Areia-PB. Agropec. téc., Areia, 1(1):55-67, 1980.

HARGREAVES, G.H. Estimation of potential and crops evapotranspiration. Trans. ASAE, 17:701-4, 1974.

LIU, E.H. Comparison of crop climatic environment for four locations in the Northeast Brazil-Report. Petrolina, IICA/EMBRAPA, s.d. 68p.

SNIDER, A.E.; BAUER, A. & NORUM, E.B. Growing season precipitation probabilities in North Dakota. Fargo, North Dakota State Univ., 1968. 27p.