

DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DAS CHUVAS MENSAIS REGISTRADAS NA ESTAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO DE BEBEDOURO, PETROLINA, PE



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido - CPATSA
Petrolina, PE

Boletim de Pesquisa 26

Distribuição de Probabilidades das Chuvas Mensais Registradas na Estação do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE

ERRATA

| Página | linha | onde se lê | leia-se |
|----------------------|-------|------------|------------|
| 7 (Abstract) | 23 | were | better |
| 9 (Introdução) | 17 | tornar | tomar |
| 20 | 2,4 | Δ | A |
| 22 legenda da Fig. 6 | | o EMPÍRICA | . EMPÍRICA |

BOLETIM DE PESQUISA

ISSN 0100-8951

Número 26

outubro, 1985

DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DAS CHUVAS MENSAS
REGISTRADAS NA ESTAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO
DE BEBEDOURO, PETROLINA, PE

Carlos Reeder Valdivieso-Salazar



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA-MA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA

Centro de Pesquisa Agropecuária

do Trópico Semi-Árido-CPATSA

Petrolina, PE

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CPATSA

BR 428, km 152

Telefone: (081) 961-4411

Telex: (081) 1878

Caixa Postal 23

56300 Petrolina, PE

Tiragem: 2.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Edson Lustosa de Possídio - Presidente

Manoel Abílio de Queiroz

Paulo César Fernandes Lima

Luiz Maurício Cavalcante Salviano

Assessoria técnico-científica deste trabalho:

Everaldo Rocha Porto

Malaquias da Silva Amorim Neto

Valdivieso-Salazar, Carlos Reeder

Distribuição de probabilidades das chuvas mensais registradas na estação do perímetro irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1985.

24p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 26)

1. Chuva-Freqüência-Brasil-Petrolina-Bebedouro. 2. Chuva-Distribuição-Brasil-Petrolina-Bebedouro. I. Título. II. Série.

CDD - 551.57728134

APRESENTAÇÃO

Para a pesquisa agropecuária, a questão da metodologia é, sem dúvida, fundamental. Hoje, mais do que nunca, se dá uma ênfase toda especial a esse aspecto.

Em nossa área de atuação, o Trópico Semi-Árido do Nordeste brasileiro, é necessário um conhecimento seguro das condições climáticas e dos regimes pluviométricos. A irregularidade da distribuição das chuvas, a capacidade de retenção e armazenamento da água, entre outros fatores, pode inviabilizar o sucesso dos empreendimentos agrícolas na região.

Sobretudo projetos de irrigação têm que ser cuidadosamente planejados para evitar, tanto a médio como a longo prazo, problemas como salinização e altos custos decorrentes de um desconhecimento daquelas condições.

Este trabalho mostra justamente um método de se conhecer a água disponível para as culturas através da distribuição probabilística das chuvas, levando em conta todas as variáveis que isso implica e a quantidade de dados disponíveis para estabelecer a distribuição mais adequada.

RENIVAL ALVES DE SOUZA

Chefe do Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido.

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------|----|
| RESUMO/ABSTRACT..... | 7 |
| INTRODUÇÃO..... | 9 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 10 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 20 |
| CONCLUSÕES..... | 21 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 24 |

**DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DAS CHUVAS MENS AIS
REGISTRADAS NA ESTAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO
DE BEBEDOURO, PETROLINA, PE**

Carlos Reeder Valdivieso-Salazar¹

RESUMO - Dados mensais de chuva, procedentes da Estação Agrometeorológica de Bebedouro, de 1963 a 1983, são analisados com os seguintes tipos de distribuição: empírica, log-normal e gamma. As chuvas mensais com 75% da probabilidade de excedência de janeiro a dezembro são: 20, 35, 68, 70, 4, 4, 1.5, 0, 0, 0, 4 e 40 mm para cada mês respectivamente. A distribuição gamma aproxima-se mais da distribuição empírica do que a log-normal.

Termos para indexação: chuva, distribuição, frequência, probabilidade.

**PROBABILITY DISTRIBUTION OF MONTHLY RAINFALL DATA
RECORDED AT BEBEDOURO STATION (PETROLINA, BRAZIL)**

ABSTRACT - Monthly rainfall data recorded at the Bebedouro Climatic Station from 1963 to 1983 were analyzed using empirical, log-normal and gamma probability distributions. The monthly rainfall with 75% probability of exceedance were 20, 35, 68, 70, 4, 4, 1.5, 0, 0, 0, 4 and 40 mm respectively for january through december. The gamma distribution approaches were the empirical distribution than the log-normal does.

Index terms: rainfall, distribution, frequency, probability.

¹ Eng. Agrícola, M.Sc., Consultor de Irrigação e Drenagem-Convênio IICA/ EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300, Petrolina, PE.

**DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DAS CHUVAS MENS AIS
REGISTRADAS NA ESTAÇÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO
DE BEBEDOURO, PETROLINA, PE**

Carlos Reeder Valdivieso-Salazar¹

INTRODUÇÃO

Em zonas áridas e semi-áridas as chuvas são muito irregulares, o que torna difícil decidir em que medida se pode confiar e depender das mesmas para o suprimento de água às culturas (Nugteren 1973).

O uso de médias mensais de precipitação de vários anos para o cálculo do déficit hídrico (balanço de água) e dos requerimentos de irrigação é inadequado e tem, como consequência, o subdimensionamento da infra-estrutura de irrigação e um planejamento errado das irrigações.

O método mais correto de conhecer-se a água disponível é determinar a distribuição probabilística das chuvas. Neste caso, o técnico planejador da irrigação deverá tornar um "risco calculado" (Chow 1964) e trabalhar, por exemplo, com a chuva que ocorra ou exceda a 75% de probabilidade.

Uma curva de frequência acumulada pode indicar a probabilidade de ocorrência durante um período. Uma distribuição de frequências indica a probabilidade de ocorrência de uma chuva ou que esta seja excedida.

¹ Eng. Agrícola, M.Sc., Consultor de Irrigação e Drenagem Convênio IICA/EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300, Petrolina, PE.

Deve-se ter em conta que tal distribuição de probabilidades é confiável só quando se dispõe de registros de 25 anos ou mais. No caso do Perímetro Irrigado de Bebedouro (Petrolina, PE) tem-se somente 20 anos, até a data deste trabalho. Espera-se que o presente estudo seja um incentivo para posterior complementação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de chuva analisados correspondem aos registros dos anos 1963 a 1982 (Tabela 1) da Estação Agrometeorológica de Bebedouro localizada a 45 km de Petrolina, PE, na BR 428, com as seguintes coordenadas geográficas: Lat $09^{\circ}09'S$, Long $40^{\circ}22'W$ e Alt 365,5 m.

Distribuição Empírica

Para o cálculo da probabilidade usou-se uma distribuição empírica baseada na frequência de ocorrência (Tabela 2).

Conhecem-se dois procedimentos principais para a determinação de frequências (Kessler & Raad 1980), sendo um baseado em listas de profundidades em ordem crescente ou decrescente. Foi este o procedimento utilizado e é recomendado quando se tem relativamente poucos dados. O outro é baseado em intervalos de profundidade.

Neste trabalho, e como se verifica na Tabela 2, os valores foram arranjados em ordem decrescente e a probabilidade de ocorrência calculada com $R/(n+1)$.

As curvas indicadas nas Figuras 1 a 5 representam a distribuição de probabilidades, para cada mês.

TABELA 1. Dados de chuva (mm) Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE.

| ANO | MÊS | | | | | | | | | | | |
|------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1982 | 10,4 | 20,6 | 79,1 | 97,4 | 1,4 | 12,3 | 3,2 | 5,7 | 29,0 | 2,2 | 12,4 | 82,8 |
| 1981 | 20,3 | 4,8 | 340,3 | 20,5 | 0,5 | 4,4 | 00 | 4,0 | 00 | 00 | 56,0 | 90,7 |
| 1980 | 186,0 | 201,3 | 44,7 | 10,6 | 1,2 | 1,3 | 00 | 00 | 00 | 0,6 | 51,5 | 34,0 |
| 1979 | 118,1 | 96,4 | 28,3 | 118,4 | 18,4 | 16,5 | 5,0 | 00 | 2,7 | 00 | 42,2 | 54,8 |
| 1978 | 22,2 | 315,8 | 91,3 | 96,9 | 103,9 | 8,4 | 1,4 | 00 | 00 | 00 | 31,5 | 12,2 |
| 1977 | 131,8 | 27,8 | 123,3 | 86,3 | 44,8 | 17,1 | 11,3 | 4,1 | 22,4 | 50,5 | 139,9 | 84,0 |
| 1976 | 18,0 | 110,6 | 8,5 | 12,3 | 00 | 00 | 00 | 0,5 | 9,5 | 14,7 | 00 | 5,6 |
| 1975 | 68,9 | 73,9 | 215,3 | 148,7 | 7,9 | 17,2 | 58,2 | 1,2 | 4,0 | 5,1 | 00 | 29,2 |
| 1974 | 53,2 | 179,0 | 161,5 | 270,7 | 43,7 | 10,2 | 4,2 | 5,9 | 00 | 2,0 | 74,2 | 143,7 |
| 1973 | 26,7 | 10,9 | 229,4 | 101,6 | 38,5 | 12,4 | 13,5 | 16,4 | - | 2,8 | 13,3 | 72,3 |
| 1972 | 76,7 | 59,4 | 219,9 | 88,5 | 5,1 | 8,7 | 00 | 00 | 00 | 11,1 | 00 | 118,5 |
| 1971 | 28,7 | 50,2 | 107,4 | 185,0 | 3,1 | 0,9 | 2,1 | 8,0 | 24,8 | 28,0 | 12,9 | 15,3 |
| 1970 | 106,6 | 4,6 | 48,3 | 7,5 | 00 | 0,7 | 2,6 | 4,8 | 00 | 00 | 71,9 | 90,7 |
| 1969 | 188,4 | 124,5 | 198,6 | 110,1 | 8,7 | 10,9 | 8,9 | 7,3 | 0,6 | 46,1 | 4,8 | 116,9 |
| 1968 | 18,7 | 63,4 | 132,6 | 9,1 | 6,8 | 13,9 | 1,9 | 00 | 00 | 4,6 | 128,0 | 97,9 |
| 1967 | 18,1 | 73,9 | 140,1 | 104,3 | 46,1 | 47,4 | 8,9 | 7,7 | 9,3 | 0,6 | 73,3 | 257,2 |
| 1966 | 101,3 | 148,3 | 112,6 | 210,7 | 6,9 | 12,9 | 1,4 | 2,5 | 12,0 | 16,0 | 54,8 | 84,7 |
| 1965 | 35,0 | 50,2 | 162,8 | 168,5 | 2,2 | 3,9 | 20,1 | 00 | 0,6 | 8,0 | 27,7 | 12,2 |
| 1964 | - | 207,2 | 92,9 | 137,0 | 00 | 5,2 | 3,5 | 27,2 | 19,3 | 3,6 | 112,3 | 71,4 |
| 1963 | 55,1 | 130,5 | 41,7 | 100,6 | 7,5 | 5,2 | 4,0 | 0,2 | 0,3 | 9,8 | - | 110,0 |
| \bar{x} | 67,5895 | 97,6650 | 128,9300 | 104,2350 | 17,3350 | 10,4750 | 7,4100 | 4,7750 | 7,0789 | 10,5550 | 47,7211 | 79,2050 |
| σ_x | 56,5236 | 81,2321 | 82,5581 | 71,1978 | 26,1375 | 10,3572 | 13,0885 | 6,7297 | 9,7838 | 14,6894 | 43,5881 | 58,1125 |

TABELA 2. Distribuição de probabilidades. Dados de chuva da Estação Agrometeorologica de Bebedouro, Petrolina, PE.

| r | F(P > Pr) | F(P ≤ Pr) | T | MESES | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | | | | $\frac{1}{F(P > Pr)}$ | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV |
| 1 | 0,0476 | 0,9524 | 21,0 | 188,4 | 315,8 | 340,3 | 270,7 | 103,9 | 47,4 | 58,2 | 27,2 | 29,0 | 50,5 | 139,9 | 257,2 |
| 2 | 0,0952 | 0,9048 | 10,5 | 186,0 | 207,2 | 229,4 | 210,7 | 46,1 | 17,2 | 20,1 | 16,4 | 24,8 | 46,1 | 128,0 | 143,7 |
| 3 | 0,1419 | 0,8571 | 6,99 | 131,8 | 201,3 | 219,9 | 185,0 | 44,8 | 17,1 | 13,5 | 8,0 | 22,4 | 28,0 | 112,3 | 118,5 |
| 4 | 0,1905 | 0,8095 | 5,25 | 118,1 | 179,0 | 215,3 | 168,5 | 43,7 | 16,5 | 11,3 | 7,7 | 19,3 | 16,0 | 74,2 | 116,9 |
| 5 | 0,2381 | 0,7619 | 4,20 | 106,6 | 148,3 | 198,6 | 148,7 | 38,5 | 13,9 | 8,9 | 7,3 | 12,0 | 14,7 | 73,3 | 110,0 |
| 6 | 0,2857 | 0,7143 | 3,50 | 101,3 | 130,5 | 162,8 | 137,0 | 18,4 | 12,9 | 8,9 | 5,9 | 9,5 | 11,1 | 71,9 | 97,9 |
| 7 | 0,3333 | 0,6667 | 3,00 | 76,7 | 124,5 | 161,5 | 110,1 | 8,7 | 12,4 | 5,0 | 5,7 | 9,3 | 9,8 | 56,0 | 90,7 |
| 8 | 0,3810 | 0,6190 | 2,62 | 68,9 | 110,6 | 140,1 | 118,4 | 7,9 | 12,3 | 4,2 | 4,8 | 4,0 | 8,0 | 54,8 | 90,7 |
| 9 | 0,4286 | 0,5714 | 2,33 | 55,1 | 96,4 | 132,6 | 104,3 | 7,5 | 10,9 | 4,0 | 4,1 | 2,7 | 5,1 | 51,5 | 84,7 |
| 10 | 0,4762 | 0,5238 | 2,10 | 53,2 | 73,9 | 123,3 | 101,6 | 6,9 | 10,2 | 3,5 | 4,0 | 0,6 | 4,6 | 42,2 | 84,0 |
| 11 | 0,5238 | 0,4762 | 1,91 | 35,0 | 73,9 | 112,6 | 100,6 | 6,8 | 8,7 | 3,2 | 2,5 | 0,6 | 3,6 | 31,5 | 82,8 |
| 12 | 0,5714 | 0,4286 | 1,75 | 28,7 | 63,4 | 107,4 | 97,4 | 5,1 | 8,4 | 2,6 | 1,2 | 0,3 | 2,8 | 27,7 | 72,3 |
| 13 | 0,6190 | 0,3810 | 1,62 | 26,7 | 59,4 | 92,9 | 96,9 | 3,1 | 5,2 | 2,1 | 0,5 | 0 | 2,2 | 13,3 | 71,4 |
| 14 | 0,6667 | 0,3333 | 1,50 | 22,2 | 50,2 | 91,3 | 88,5 | 2,2 | 5,2 | 1,9 | 0,2 | 0 | 2,0 | 12,9 | 54,8 |
| 15 | 0,7143 | 0,2857 | 1,40 | 20,3 | 50,2 | 79,1 | 86,3 | 1,4 | 4,4 | 1,4 | 0 | 0 | 0,6 | 12,4 | 29,2 |
| 16 | 0,7619 | 0,2381 | 1,31 | 18,7 | 27,8 | 48,3 | 20,5 | 1,2 | 3,9 | 1,4 | 0 | 0 | 0,6 | 4,8 | 34,0 |
| 17 | 0,8095 | 0,1905 | 1,24 | 18,1 | 20,6 | 44,7 | 12,3 | 0,5 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,3 |
| 18 | 0,8571 | 0,1429 | 1,17 | 18,0 | 10,9 | 41,7 | 10,6 | 0 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,2 |
| 19 | 0,9048 | 0,0952 | 1,11 | 10,4 | 4,8 | 28,3 | 9,1 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,2 |
| 20 | 0,9524 | 0,0476 | 1,05 | - | 4,6 | 8,5 | 7,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | - | 5,6 |

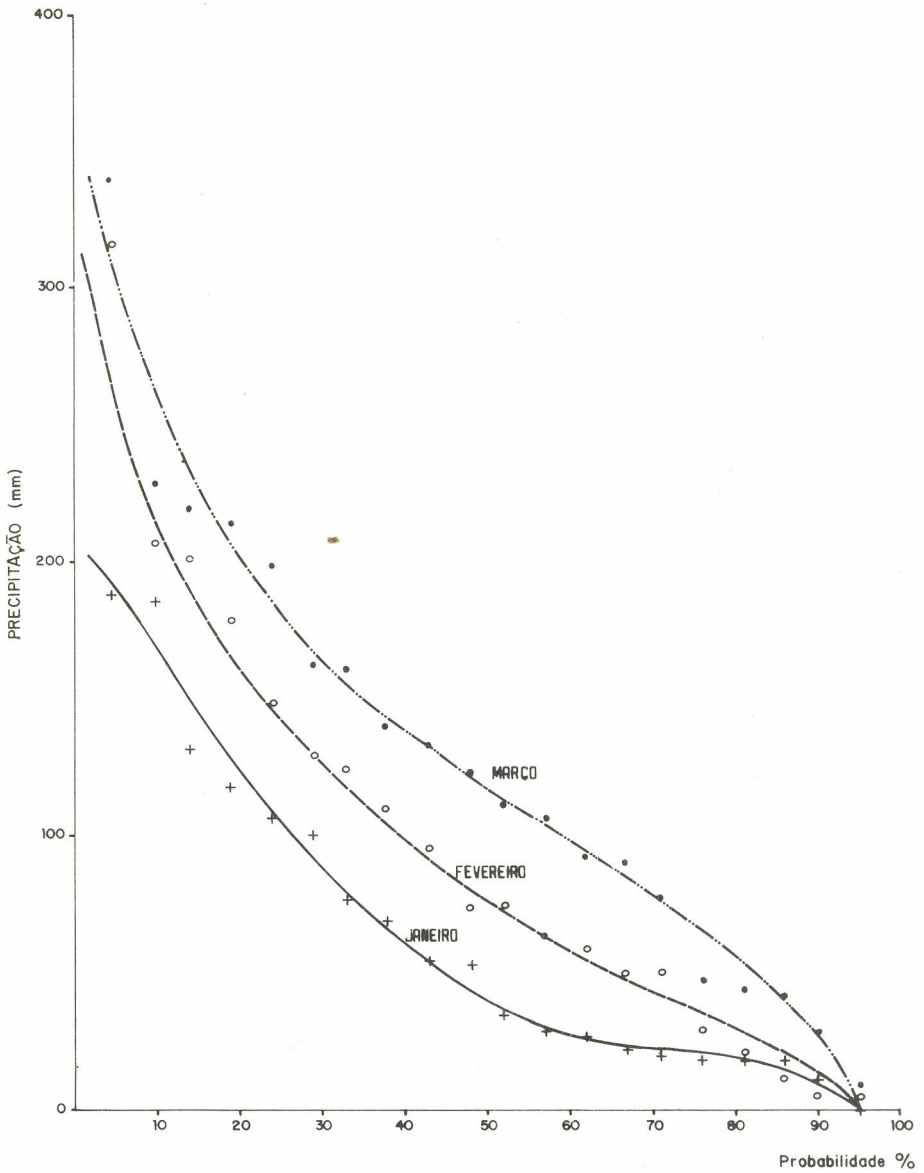


FIG. 1. Probabilidade de chuvas jan-fev-mar. (Estação Agro meteorológica do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE).

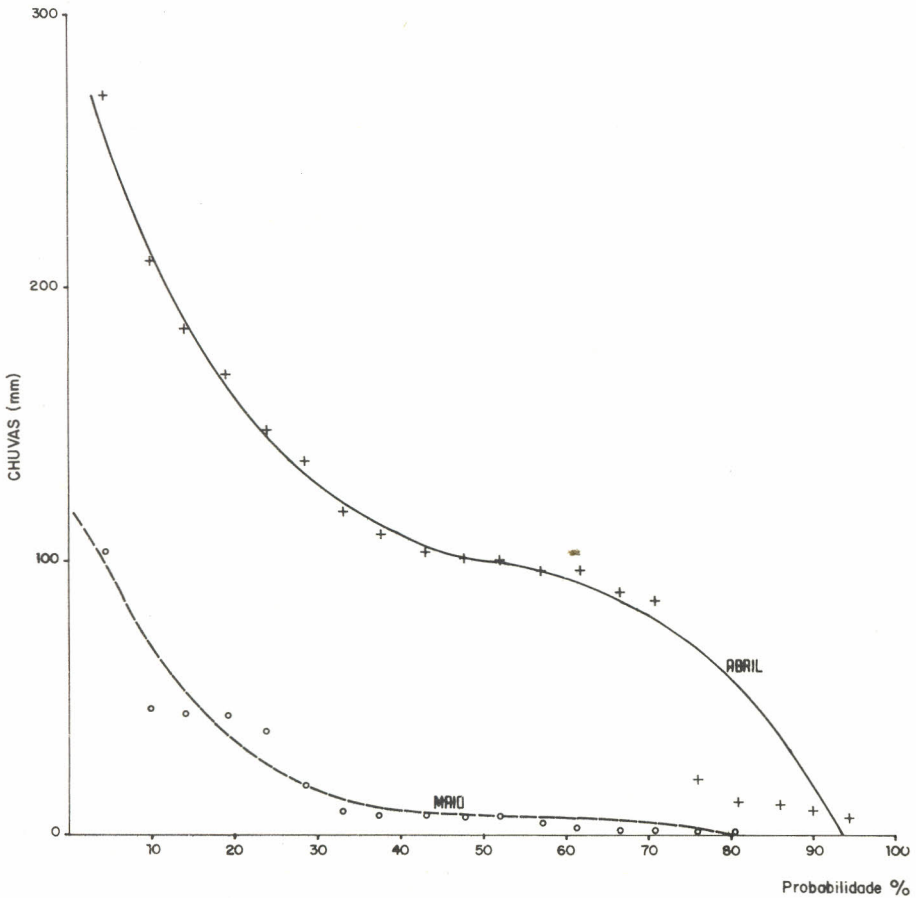


FIG. 2. Probabilidade de chuvas abr-mai. (Estação Agrometeorológica do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE).

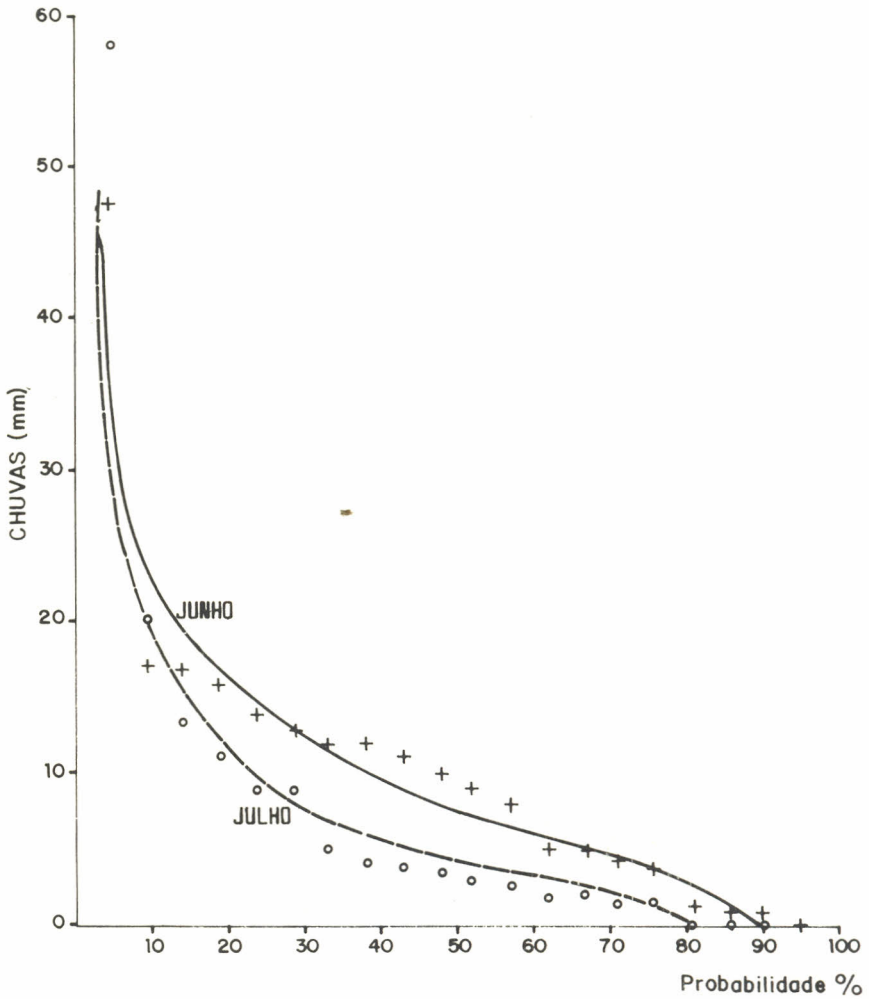


FIG. 3. Probabilidade de chuvas jun-jul. (Estação Agrometeorológica do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE).

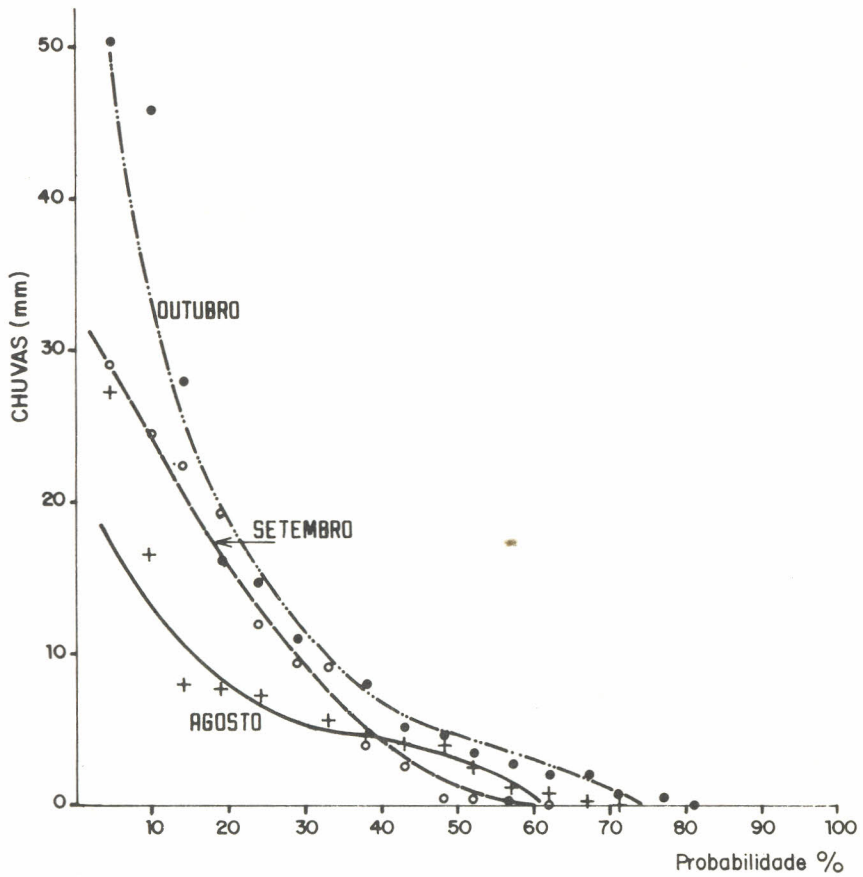


FIG. 4. Probabilidade de chuvas ago-set-out. (Estação Agro meteorológica do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE).

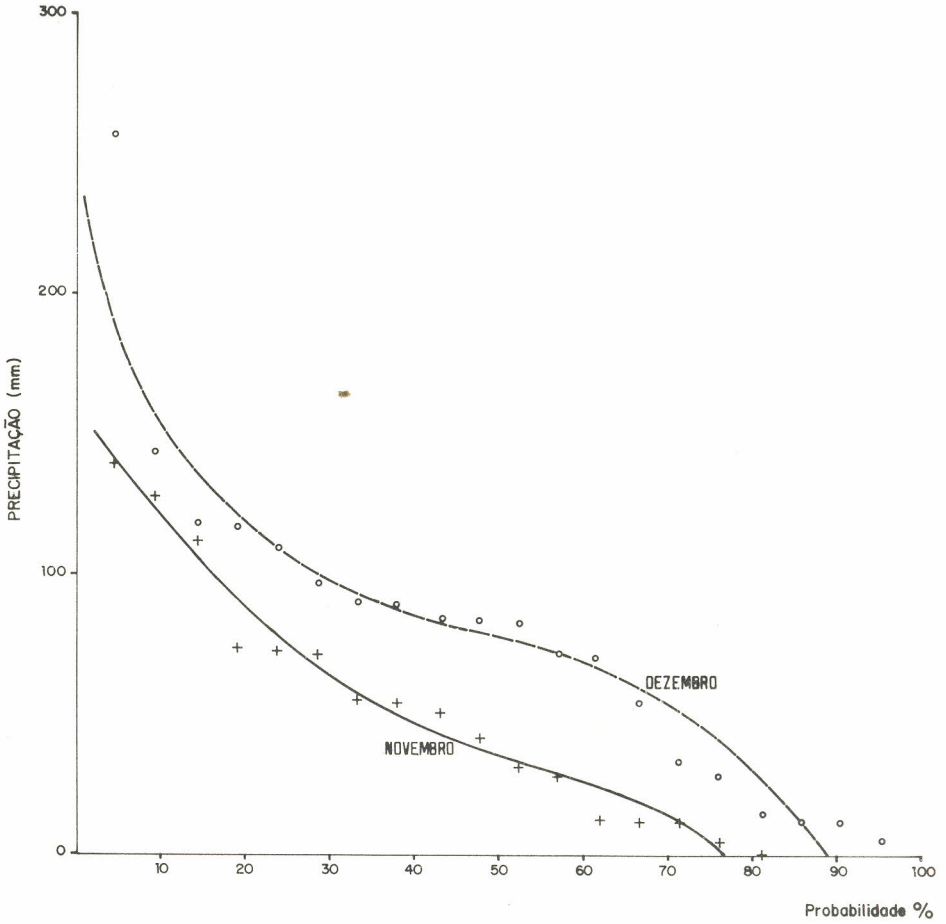


FIG. 5. Probabilidade de chuvas nov-dez. (Estação Agrometeorológica do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE).

Distribuição Log Normal

A frequência (ou probabilidade P) com que um valor de chuva X ocorre, é calculada com a seguinte expressão:

$$P = \frac{1}{e^{\frac{y}{\sigma_y}} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}}$$

onde:

$$y = \ln X$$

$$\mu_y = \text{média dos valores } y$$

$$\sigma_y = \text{erro padrão dos valores } y$$

$$x = \text{precipitação}$$

Esta distribuição foi aplicada só aos dados de chuva do mês de março, com a finalidade de comparar e ver a adaptabilidade dos dados a este tipo de distribuição.

Os valores de probabilidade calculada apresentam-se na coluna quatro da Tabela 3.

Distribuição Gamma

A função de probabilidade é representada por:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^{\Gamma(\gamma)}} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\gamma-1} e^{-x/\beta}$$

No intervalo $0 < x \leq \infty$, $\gamma > 0$

β = parâmetro de escala

γ = parâmetro de forma

$\Gamma(\gamma)$ = função gamma de γ

$$\Gamma(\gamma) = (\gamma-1)!$$

TABELA 3. Distribuição de probabilidade de chuvas para o mês de março.

| i | Chuva | Distribuição Empírica | Log Normal | Gamma |
|------------|--------|-----------------------|------------|-------|
| 1 | 340,3 | 0,048 | 0,050 | 0,033 |
| 2 | 229,4 | 0,095 | 0,130 | 0,131 |
| 3 | 219,9 | 0,143 | 0,140 | 0,148 |
| 4 | 215,3 | 0,191 | 0,140 | 0,156 |
| 5 | 198,6 | 0,238 | 0,170 | 0,185 |
| 6 | 162,8 | 0,286 | 0,240 | 0,278 |
| 7 | 161,5 | 0,333 | 0,240 | 0,281 |
| 8 | 140,1 | 0,381 | 0,300 | 0,361 |
| 9 | 132,6 | 0,429 | 0,330 | 0,393 |
| 10 | 123,3 | 0,476 | 0,360 | 0,431 |
| 11 | 112,6 | 0,524 | 0,400 | 0,475 |
| 12 | 107,4 | 0,571 | 0,430 | 0,497 |
| 13 | 92,9 | 0,619 | 0,490 | 0,575 |
| 14 | 91,3 | 0,667 | 0,500 | 0,583 |
| 15 | 79,1 | 0,714 | 0,560 | 0,650 |
| 16 | 48,3 | 0,762 | 0,680 | 0,822 |
| 17 | 44,7 | 0,810 | 0,680 | 0,841 |
| 18 | 41,7 | 0,857 | 0,670 | 0,857 |
| 19 | 28,3 | 0,905 | 0,580 | 0,924 |
| 20 | 8,5 | 0,952 | 0,100 | 0,995 |
| \bar{x} | 128,93 | | | |
| σ_x | 82,558 | | | |

Os parâmetros são estimados por:

$$\hat{\gamma} = \frac{1}{4\Delta} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4\Delta}{3}} \right)$$

$$\beta = \frac{\bar{x}}{\hat{\gamma}}$$

$$\Delta = \ln \bar{x} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i$$

Tabelas de distribuição de χ^2 podem ser usadas quando não se dispõe das Tabelas da função Gamma (Pearson) (Volker 1972), tomando $\chi^2 = 2 \frac{x}{\beta}$ e $\nu = 2\gamma$. Neste caso obter-se-ão valores aproximados de probabilidade.

Esta distribuição, tal como a anterior, foi aplicada só nos dados de chuva correspondentes ao mês de março e os resultados acham-se na última coluna da Tabela 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra a distribuição empírica de probabilidades de excedência das chuvas registradas $F(P > Pr)$. Do mesmo modo, pode-se obter dessa Tabela a probabilidade de não excedência e o tempo de retorno.

A probabilidade de excedência das chuvas são representadas graficamente nas Figuras 1 a 5 para cada mês.

Observa-se, nas Figuras 1 a 5, que mesmo com a escassez de dados (só 20 anos) obteve-se uma distribuição que permite, naturalmente com certa margem de erro, prognosticar uma chuva com um dado nível de probabilidade de excedência. O ajuste da curva não é tão satisfatório para altas probabilidades (ocorrência de poucas chuvas) no mês de

abril, provavelmente devido a uma maior irregularidade das chuvas nesse mês.

Considerando uma chuva significativa acima de 50 mm/mês vemos que só nos meses de março, abril e dezembro pode-se exceder esta chuva com 70% de probabilidade. Com um nível de probabilidade mais alto, o risco de não ocorrência é menor. Assim, por exemplo, para o planejamento de sistemas de irrigação aceitam-se níveis de 75 a 80%. No caso analisado, as chuvas mensais com 75% de excedência são de janeiro a dezembro: 20, 35, 68, 70, 4, 4, 1.5, 0, 0, 0, 4, 40 mm.

A Tabela 3 mostra os valores correspondentes a três tipos de distribuição, a empírica, log normal e a gamma, calculadas para o mês de março, só para fim de comparação.

No cálculo da distribuição log normal, fez-se aplicação direta da fórmula correspondente e, no cálculo da distribuição gamma, fez-se a aproximação necessária a χ^2 por simplificação. Os valores preliminares foram:

$$\begin{array}{ll} A = 0.2668 & \chi^2 = 0.0315 \chi \\ \gamma = 2.0281 & v = 4.0562 \approx 4.0 \\ \beta = 63.5718 & \end{array}$$

As distribuições mencionadas foram plotadas na Fig. 6 e pode-se observar que a distribuição gamma é a que mais se aproxima da distribuição empírica. Jackson (1977) coloca que, em áreas com precipitação anual total menor de 635 mm, a chance para que os dados de chuva se distribuam de maneira não normal é de 45%.

CONCLUSÕES

Os resultados aqui apresentados são de caráter preliminar e se espera que eles sejam posteriormente checados com

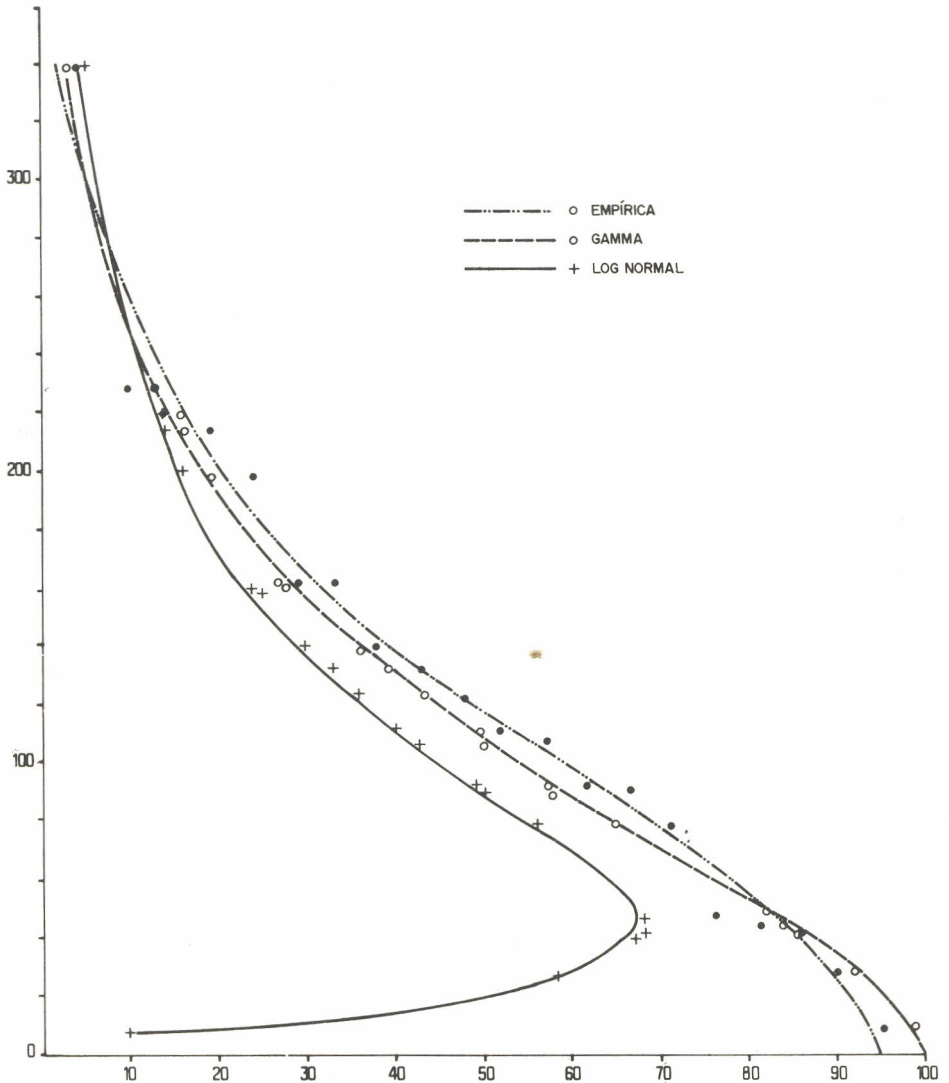


FIG. 6. Comparação dos tipos de Distribuição Log Normal e Gamma com a Empírica dos dados da chuva do mês de março do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE.

a disponibilidade de novos dados.

A distribuição dos dados não é normal na situação atual, que pode mudar com mais anos de registro. Daí deduz-se que com amostras pequenas a distribuição gamma explica melhor o fenômeno em questão.

Só nos meses de março, abril e dezembro dispõe-se de chuvas significativas a níveis de probabilidade de 75%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHOW, V.T. Statistical and probability analysis of hidrologic data. Part I. Frequency analysis. In: _____ ed. **Handbook of applied hydrology**; a compendium of water-resources technology. New York, McGraw Hill, 1964. Section 8-I, p.1-42.
- JACKSON, I.J. Climate, water, and agriculture in the tropics. London, Longman, 1977. 248p.il.
- KESSLER, J. & RAAD, S.J. de. Analysing rainfall data. In: INTERNATIONAL INSTITUTE FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT, Wageningen, Netherlands. **Drainage principles applications**; surveys and investigations. 2.ed. Wageningen, 1980. v.3, cap.18, p.13-52 (ILRI. Publication, 16).
- NUGTEREN, J. **Introduction to Irrigation**. Wageningen, the Netherlands, Agricultural University, 1973. 83p.
- NUGTEREN, J. **Introduction to Irrigation**. Kandidaats College (1^a deel) Weg-en waterbouwkunde en Irrigatie: Landbouwhogeschool Wageningen Holland, 1970. 83p.
- VOLKER, A. Fieldbook for land and water management experts: Provisional Edition: INTERNATIONAL INSTITUTE FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT ILRI Wageningen the Netherlands, 1972. 672p.

Editoração: Elisabet Gonçalves Moreira
Composição: Margarida Maria Lima do Nascimento Santiago
Desenhos/Figuras: José Clétis Bezerra
Normatização bibliográfica: SID/CPATSA

Fotolito e Impressão:
Gráfica Santa Marta, Rua da Areia, 528
Fone: (083) 221-5072 - João Pessoa-PB