

JOSÉ SWAMI PAIS DE MELO

MODELO VERSÁTIL PARA ESTIMAR AS PROBABILIDADES DE
DIAS CHUVOSOS EM INTERVALOS MENSAIS E DE
ALTURAS DIÁRIAS DE CHUVAS

T
F
M
B

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Meteorologia
Agrícola, para Obtenção do Título
de "Magister Scientiae"

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1989

VIÇOSA
DEPTO. ENG. AGRÍCOLA

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

M528m
1989
Melo, José Swami Pais de.
Modelo versátil para estimar as probabilidades
de dias chuvosos em intervalos mensais e de altu-
ras diárias de chuvas. Viçosa, UFV, 1989.
93p.

Tese (M.S.) - UFV

1. Climatologia. 2. Chuvas - Probabilidades de
dias chuvosos. 3. Precipitação (Meteorologia) -
Dependentes diárias. 4. Chuvas - Probabilidades -
Métodos estatísticos. 5. Meteorologia. I. Univer-
sidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD - 18.ed. 551.6

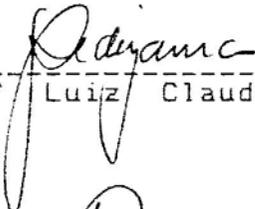
CDD - 19.ed. 551.6

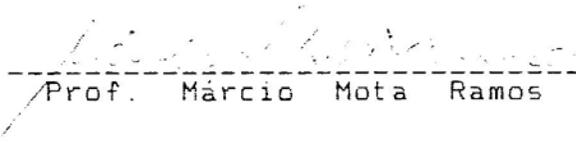
JOSÉ SWAMI PAIS DE MELO

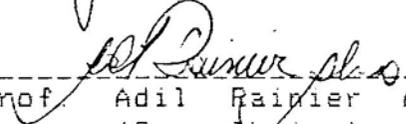
MODELO VERSÁTIL PARA ESTIMAR AS PROBABILIDADES DE
DIAS CHUVOSOS EM INTERVALOS MENSAIS E DE
ALTURAS DIÁRIAS DE CHUVAS

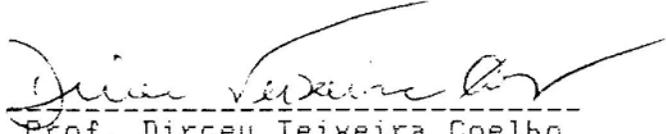
Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Meteorologia
Agrícola, para Obtenção do Título
de "Magister Scientiae".

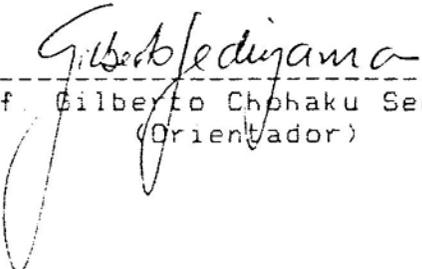
APROVADA: 20 de dezembro de 1988.


Prof. Luiz Claudio Costa


Prof. Marcio Mota Ramos


Prof. Adil Rainier Alves
(Conselheiro)


Prof. Dirceu Teixeira Coelho
(Conselheiro)


Prof. Gilberto Chohaku Sediyama
(Orientador)

Aos meus pais (in memoriam),

À minha mulher Tamar,

Aos meus filhos Paula,

Rafael e Lívia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela minha inclusão em seu Programa de Pós-Graduação.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela compreensão, apoio e incentivo.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola e à Central de Processamento de Dados da Universidade Federal de Viçosa, pelo apoio técnico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro.

Ao Professor Gilberto Chohaku Sedyama, pela orientação, paciência e compreensão.

Aos Professores Adil Rainier Alves e Dirceu Teixeira Coelho, membros do Comitê de Orientação, pelas críticas e sugestões.

Aos Professores Luiz Claudio Costa e Márcio Mota Ramos, pelas críticas e sugestões no transcorrer da defesa desta tese.

Ao estudante Jarbas Peixoto Filho, pela colaboração na fase de processamento de dados.

À Comunidade Viçosense, por sua hospitalidade e generosidade.

Aos meus colegas de curso, pelo carinho e saudável convivência.

À minha mulher e aos meus filhos, pela compreensão, estímulo e tolerância.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSÉ SWAMI PAIS DE MELO, filho de José Pais de Melo e Nair Wanderley Barbosa Pais de Melo, nasceu em Recife, Pernambuco, em 16 de março de 1952.

Mudou-se para o Rio de Janeiro, onde iniciou os estudos de 2^o grau no Colégio Pedro II, concluindo-o em 1971.

Em 1976, licenciou-se em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Em 1977, retornou a Recife, ingressando-se no quadro docente do Departamento de Física da Universidade Católica de Pernambuco.

No período de 1978 a 1980 ingressou, mediante concurso público, no Instituto Nacional de Meteorologia/3^o DISME, desempenhando a função de meteorologista.

Nesse mesmo período, atuou como professor, em regime parcial, no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

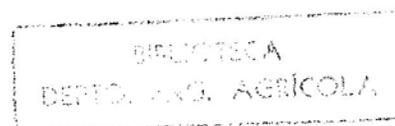
De outubro a dezembro de 1980 frequentou, em Israel, o 11^o Curso Internacional de Meteorologia Agrícola, patrocinado pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Estado de Israel.

Desde 1981, tem-se dedicado, em regime de dedicação exclusiva, às atividades de professor no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

No primeiro semestre de 1986, matriculou-se no Curso de Mestrado em Meteorologia Agrícola, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
EXTRATO	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Distribuição de Probabilidade de Dias Secos e/ou Chuvosos em Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais	3
2.2. Distribuição de Probabilidades de Totais Diários de Precipitação	10
2.3. Precipitações Dependentes Diárias	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1. Distribuições de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais	19
3.2. Precipitações Dependentes Diárias	23



	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Distribuição de Probabilidades de Dias Secos e/ou Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Períodos Mensais	28
4.2. Precipitações Dependentes Diárias	34
4.3. Precipitações Dependentes para Intervalos de 10 Dias	40
5. RESUMO E CONCLUSÕES	42
BIBLIOGRAFIA	46
APÊNDICES	49
A - Distribuições de Probabilidades de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais	50
B - Precipitações Dependentes Diárias	87

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Coordenadas Geográficas e Períodos de Observação nas Estações Climatológicas Estudadas	18
2	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, no Mês de Janeiro, em Catalão (GO)	29
3	Coeficientes das Retas de Regressão Ajustadas às Probabilidades Condicionais de Ocorrência de Um Dia Chuvoso, Dado que o Dia Antecedente Fora Seco, em Fração Média Mensal de Dias Chuvosos ($P(C/S) = a_0 + b_0 P(C)$)	33
4	Número de Amostras Aleatórias de Totais Diários de Precipitação Empregadas no Ajustamento da Distribuição Gama de Dois Parâmetros	35
5	Coeficientes das Retas de Regressão, Ajustadas aos Parâmetros de Escala da Distribuição Gama, em Função das Alturas Médias Mensais de Precipitação dos Dias Chuvosos ($\beta = a_1 + b_1 H$) .	38

QUADRO

Página

1A	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Catalão (GO)	51
2A	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Goiânia (GO)	57
3A	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Lavras (MG)	63
4A	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Patos de Minas (MG)	69
5A	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Uberaba (MG)	75
6A	Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Viçosa (MG)	81
1B	Precipitações Dependentes Diárias para Catalão (GO)	88
2B	Precipitações Dependentes Diárias para Goiânia (GO)	89
3B	Precipitações Dependentes Diárias para Lavras (MG)	90
4B	Precipitações Dependentes Diárias para Patos de Minas (MG)	91
5B	Precipitações Dependentes Diárias para Uberaba (MG)	92
6B	Precipitações Dependentes Diárias para Viçosa (MG)	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Localização das Estações Climatológicas	19
2	Variação Mensal das Probabilidades de Transição e das Frações Médias Mensais de Dias Chuvosos, em Catalão (GO)	31
3	Variação Mensal das Probabilidades de Transição e das Frações Médias Mensais de Dias Chuvosos, em Viçosa (MG)	32
4	Diagrama para Determinação das Probabilidades de Transição, em Função das Frações Médias Mensais de Dias Chuvosos	34
5	Variação Mensal dos Parâmetros de Forma (α) e de Escala (β) da Distribuição Gama e das Alturas Médias Mensais de Precipitação Diária dos Dias Chuvosos (H), em Catalão (GO)	36
6	Variação Mensal dos Parâmetros de Forma ($\hat{\alpha}$) e de Escala ($\hat{\beta}$) da Distribuição Gama e das Alturas Médias Mensais de Precipitação Diária dos Dias Chuvosos (\hat{H}), em Viçosa (MG)	37
7	Diagrama para Determinação dos Parâmetros da Distribuição Gama, em Função das Alturas Médias Mensais de Precipitação dos Dias Chuvosos	40

EXTRATO

MELO, José Swami Pais de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1989. Modelo Versátil para Estimar as Probabilidades de Dias Chuvosos em Intervalos Mensais e de Alturas Diárias de Chuvas. Professor Orientador: Gilberto Chohaku Sedyama. Professores Conselheiros: Dirceu Teixeira Coelho e Adil Rainier Alves.

Com séries de totais diários de chuva registrados em seis estações climatológicas (Catalão (GO), Goiânia (GO), Lavras (MG), Patos de Minas (MG), Uberaba (MG) e Viçosa (MG)), ajustaram-se modelos estocásticos às distribuições de dias chuvosos em 10 dias consecutivos, para intervalos mensais, e às distribuições de frequências de totais diários de chuva agrupados em períodos mensais.

Em tais modelos, as variáveis aleatórias, associadas àqueles fenômenos, foram tratadas, respectivamente, como variáveis discretas (binária) e contínuas. No primeiro caso, tais variáveis foram subordinadas a modelos baseados na cadeia Markov de dois estados. No segundo caso, considerando as alturas diárias de precipitação independentes, ajustaram-se essas variáveis à distribuição gama de dois parâmetros.

Tendo em vista a dificuldade de aquisição de dados climatológicos referentes a longos períodos de observação e o reduzido número de estações alocadas nas regiões tropicais, demonstra-se que os parâmetros das distribuições gama e da cadeia de Markov de dois estados podem ser facilmente estimados por meio de relações empíricas.

1. INTRODUÇÃO

Os conhecimentos acerca das distribuições das precipitações pluviais no espaço e no tempo desempenham papel relevante no planejamento das atividades produtivas. Tal é a importância desses conhecimentos, que condicionam decisões, sejam de ordem tática ou estratégica, em atividades como agropecuária, construção civil, transportes, turismo e outras exercidas ao ar livre.

De um lado, a caracterização dessas distribuições por meio de técnicas estatísticas tradicionais fica prejudicada, em função da dificuldade de aquisição de dados diários de chuva referentes a longos períodos de observação, para a maioria das localidades brasileiras. De outro lado, essas técnicas envolvem a manipulação e o processamento de uma quantidade considerável de dados.

Tendo em vista a superação dessas dificuldades, o presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de demonstrar modelos estocásticos simplificados para estimar, independente

do tempo e do espaço, as probabilidades de dias chuvosos em períodos mensais e as precipitações dependentes diárias.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Distribuição de Probabilidade de Dias Secos e/ou Chuvosos em Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais

A observação de um dia chuvoso depende da ocorrência de chuvas em dias anteriores, uma vez que a probabilidade de chover em determinado dia será maior em caso de ocorrência de chuva no dia precedente. De acordo com BROOKS e CARRUTHERS (3), tal fenômeno, conhecido como "persistência", manifesta-se com menos clareza à medida que o intervalo de tempo entre dois eventos sucessivos aumenta.

Gabriel e Neumann, citados por COE e STERN (6), observaram tal fenômeno em seqüências semanais de dias secos e/ou chuvosos em Tel Aviv, para intervalos superiores a um mês. Em circunstâncias distintas, FEYERHERM (7) e THODOROVIC e WOOLHISER (18) também notaram que a hipótese de independência estatística dessa categoria de eventos fica prejudicada e, em tais casos, recomendaram a aplicação do modelo estocástico, conhecido como cadeia de Markov de dois

estados, para prognosticar a ocorrência de seqüência de dias secos e/ou chuvosos em diferentes intervalos de tempo.

Segundo COE e STERN (6), a aplicação desse modelo apresenta como vantagens a redução, ao mínimo, do número de parâmetros a ser estimado e a possibilidade de emprego, mesmo quando não se dispõem de séries de precipitação referentes a longos períodos de observação. Tal emprego, entretanto, limita-se a sistemas nos quais o resultado de uma tentativa depende do último resultado somente deste último e não dos anteriores. Todavia, esses pesquisadores alertaram que as ordens mais elevadas podem ser necessárias na análise de distribuições de dias secos e/ou chuvosos em dado período.

De acordo com GNEDENKO (1), uma seqüência de resultados de um conjunto de tentativa forma uma cadeia de Markov de K estados, se a probabilidade condicional do evento $A_i^{(s+1)}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, K$) na $(s+1)$ -ésima tentativa ($s = 1, 2, 3, \dots$), dado que um evento A_i^s tenha ocorrido na s -ésima tentativa, depender apenas do evento que ocorreu na s -ésima tentativa e, em nenhuma hipótese, for modificada por resultados ocorridos em tentativas precedentes. Uma vez ocorrido o evento A_i^s na s -ésima tentativa, a probabilidade condicional de ocorrência do evento $A_i^{(s+1)}$ na $(s+1)$ -ésima tentativa, que é independente do número de ordem da tentativa, recebe a denominação de "probabilidade de transição". Geralmente, as probabilidades de transição em uma cadeia de Markov de dois estados são denotadas por (i/j) , sendo "i" indicativo do estado do sistema em que, possivelmente,

encontrar-se-á, após $(s + 1)$ -ésima tentativa e "j", o estado do sistema observado na tentativa precedente.

O conjunto de todas as probabilidades de transição de uma cadeia de Markov de K estados pode ser arranjado na forma matricial:

$$P(i/j) = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1K} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2K} \\ P_{K1} & P_{K2} & \dots & P_{KK} \end{bmatrix}$$

Os primeiros modelos de distribuição de probabilidade de ocorrência de K dias chuvosos em seqüências de N dias em períodos mensais ($K \leq N$), fundamentados na cadeia de Markov de dois estados, foram desenvolvidos por Gabriel, citado por KATZ (13), e, posteriormente, testados, sob diversos climas, por Gabriel e Neumann, citados por THODOROVIC e WOOLHISER (18), COE e STERN (5) e ESSENWANGER (7). Segundo esses modelos, a distribuição de probabilidades de ocorrência de K dias chuvosos em uma seqüência de N dias, precedida de um dia chuvoso, é dada pela função densidade de probabilidade:

$$W_1(K;N) = P(C/C)^K (1-P(C/S)) + \\ + \sum_{C=1}^K \binom{K}{a} \binom{N-K-1}{b-1} \left(\frac{1-P(C/C)}{1-P(C/S)} \right)^b \left(\frac{P(C/S)}{P(C/C)} \right)^a,$$

eq. 1

em que:

$$W_1(K;N) = \text{probabilidade condicional de ocorrência de K dias chuvosos em N dias consecutivos em}$$

determinado mês, dado que o dia antecedente ao primeiro dos N dias fora chuvoso;

$P(C/C)$ = probabilidade de transição de um dia ser chuvoso, desde que o dia precedente fora chuvoso;

$P(C/S)$ = probabilidade de transição de um dia ser chuvoso; dado que o dia precedente fora seco;

a, b = constantes a serem determinadas; e

$$C_1 = \begin{cases} N + 0,5 - |2K - N + 0,5|, & \text{se } K < N \\ 0, & \text{se } K = N. \end{cases}$$

De modo análogo, a distribuição de probabilidade de K dias chuvosos em seqüências de N dias, antecidos de um dia seco, pode ser determinada pela função:

$$W_0(K;N) = P(C/C)^K (1-P(C/S))^{N-K} + \sum_{C=1}^C \binom{K-1}{b-1} \binom{N-K}{a} \left(\frac{1-P(C/C)}{1-P(C/S)} \right)^a \left(\frac{P(C/S)}{P(C/C)} \right)^b,$$

eq. 2

em que:

$W_0(K;N)$ = probabilidade condicional de ocorrência de K dias chuvosos em N dias consecutivos em determinado mês, dado que o dia antecedente ao primeiro dos N dias fora seco; e

$$C_0 = \begin{cases} N + 0,5 - |2K - N + 0,5|, & \text{se } K > N \\ 0, & \text{se } K = 0. \end{cases}$$

De acordo com THODOKOVIC e WOOLHISER (17), os valores das constantes a e b, que figuram nas equações 1 e 2, podem ser determinados, respectivamente, como os valores inteiros iguais ou maiores que $0,5 (c_1 - 1)$ e maiores que $0,5 c_1$.

A partir das equações 1 e 2, a distribuição de probabilidades de ocorrência de exatamente K dias chuvosos em N dias pode ser estimada pela função densidade de probabilidade, dada por:

$$W(K;N) = P(C) W_1(K;N) + (1-P(C)) W_0(K;N), \quad \text{eq. 3}$$

em que:

$W(K;N)$ = probabilidade de ocorrência de exatamente K dias chuvosos em N dias consecutivos, em intervalos mensais; e

$P(C)$ = probabilidade de ocorrência de um dia chuvoso no mês considerado.

As dificuldades de aplicação desses modelos levaram ao desenvolvimento de uma fórmula de recorrência, apresentada por Helgert, citado por KATZ (12), que facilita os procedimentos de cálculos daquelas probabilidades, mediante o emprego de métodos computacionais. De acordo com KATZ (12), as distribuições de probabilidades condicionais de ocorrência de K dias chuvosos em N dias consecutivos (Equações 1 e 2) podem ser estimadas pela seguinte fórmula:

$$\left[\begin{array}{l} W_0(K;N) = (1-P(C/S)) \cdot W_0(K;N-1) + P(C/S) \\ \quad \cdot W_1(K-1;N-1) \\ W_1(K;N) = (1-P(C/S)) \cdot W_0(K;N-1) + P(C/S), \\ \quad \cdot W_1(K-1;N-1) \end{array} \right.$$

eq. 4

em que:

$$K = 0, 1, 2, \dots, N;$$

$$N = 1, 2, 3, \dots;$$

$$W_0(0;0) = W_1(0;0) = 1 \text{ (condições iniciais); e}$$

$$W_0(N;N-1) = W_1(-1;N-1) = 0 \text{ (convenções).}$$

As estimativas dos parâmetros dessas distribuições (Equações 1, 2 e 3) podem ser determinadas empiricamente, desde que as ocorrências de chuva em dada localidade sejam razoavelmente homogêneas em intervalos mensais.

Com base nessa hipótese, a probabilidade de chover no m -ésimo ($m = 2, 3, \dots$) dia do mês deve ser igual à probabilidade de chover no $(m-1)$ -ésimo dia. Denotando-se tais probabilidades, respectivamente, por $P_m(C)$ e $P_{m-1}(C)$, essas aproximações formalmente podem ser escritas como:

$$P_m(C) = P_{m-1}(C) = P(C), \quad \text{eq. 5}$$

em que:

$$P_m(C) = \text{probabilidade de ocorrência de chuva no } m\text{-ésimo dia do mês;}$$

$$P_{m-1}(C) = \text{probabilidade de ocorrência de chuva no } (m-1)\text{-ésimo dia do mês;}$$

$P(C)$ = probabilidade de ocorrência de chuva em qualquer dia, em intervalo mensal, isto é, a fração média mensal de dias chuvosos;

$m = 2, 3, \dots, M$; e

M = número de dias do mês considerado.

Desde que essas condições sejam satisfeitas, a probabilidade $P(C)$ pode ser estimada, empiricamente, pelo número médio mensal de dias chuvosos em n anos observados, isto é, pela fração média mensal de dias chuvosos.

Conforme observaram Anderson e Goodman, citados por ESSENWANGER (7), e FEYERHERM e BARK (8), os valores empíricos das probabilidades de transição $P(C/S)$ e $P(C/C)$ podem ser empregados como primeira aproximação dos estimadores verossimilhantes dos parâmetros da cadeia de Markov de dois estados. Além disto, Garbutt et alii, citados por COE e STERN (6), observaram indícios de relacionamento entre os estimadores desses parâmetros em 11 localidades da África Oriental.

Por outro lado, GENG et alii (10), verificando fenômenos semelhantes em localidades dos Estados Unidos, Holanda e Filipinas, propuseram um método simplificado para estimar probabilidades de transição. De acordo com tal método, a probabilidade $P(C/S)$ em dado mês pode ser estimada por intermédio da equação de regressão linear:

$$P(C/S) = a_0 + b_0 P(C). \quad \text{eq. 6}$$

Por força de definição, as probabilidades de transição apresentam as mesmas propriedades das probabilidades condicionais, e, em decorrência disto, a probabilidade de ocorrência de chuva no m-ésimo dia do mês pode ser expressa por:

$$P_m(C) = P(C/S) \cdot (1 - P_{m-1}(C) + P(C/C) \cdot P_{m-1}(C)). \quad \text{eq. 7}$$

Mediante a aplicação das equações 5 e 6 na equação 7 e as manipulações algébricas apropriadas, GENG et alii (10) demonstraram que a probabilidade $P(C/C)$ pode ser determinada por:

$$P(C/C) = 1 - (1 - P(C)) (a_0 P(C)^{-1} + b_0). \quad \text{eq. 8}$$

2.2. Distribuição de Probabilidades de Totais Diários de Precipitação

A distribuição gama de dois parâmetros tem sido empregada no ajustamento de freqüências de totais de precipitação, observados sob diferentes condições de clima, em intervalos diários, semanais, quinzenais e mensais.

Em função da flexibilidade nesses ajustamentos, Friedman e James, citados por WEAVER e MILLER (21), e ISON et alii (12) empregaram tais modelos às freqüências de totais mensais de precipitação, observados em várias estações dos Estados Unidos. Mooley, citado por ESSENWANGER (7), demonstrou ser a distribuição gama de dois parâmetros adequada para a descrição das freqüências de totais mensais de precipitação em

diversas localidades da Ásia. AZEVEDO (1) também comprovou o ajustamento desse modelo às frequências de totais mensais de precipitação em dezenas de estações, em todas as regiões brasileiras. BERNARDO (2), SEDIYAMA et alii (17), FRIZZONE (9), CASTRO NETO et alii (4), MARQUELLI (15) e CASTRO NETO e SILVEIRA (5), por outro lado, ajustaram esse modelo à distribuição de frequências de totais de chuva em período de 10 dias, para várias localidades brasileiras.

Para dados agrupados em 13 períodos de quatro semanas, referentes a três estações dos Estados Unidos, ISON et alii (12) ajustaram famílias de funções gama para descrever as distribuições de frequências de totais diários de precipitação e, por intermédio desses ajustamentos, estudaram as variações sazonais em seus parâmetros. GENG et alii (10) também aplicaram tais distribuições às frequências de totais diários de chuva, agrupados em períodos mensais, referentes a sete estações, sendo cinco nos Estados Unidos, uma na Holanda e outra nas Filipinas.

Por outro lado, considerando famílias de distribuição gama ajustadas às frequências de totais diários de chuvas, agrupados em 28 períodos de 13 dias, em três estações dos Estados Unidos, YEVJEVICH (22) verificou forte assimetria nessas distribuições, com base em dados registrados nas estações de Fort Collins (Colorado), Durango (Colorado) e Austin (Texas), todas nos Estados Unidos.

De acordo com THOM (20), essas distribuições podem ser expressas por meio da função densidade de probabilidade:

$$f_Y(Y) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} Y^{\alpha-1} e^{-Y/\beta}, & 0 < Y < \infty \\ 0, & \text{para outros valores de } Y \end{cases}$$

eq. 9

com $\alpha > 0$, $\beta > 0$ e $\Gamma(\alpha) > 0$,

em que:

α = parâmetro de forma (adimensional);

β = parâmetro de escala (mm); e

Y = total de precipitação (mm):

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (\text{função gama}) \quad \text{eq. 9a}$$

Segundo Shenton e Bowman, citados por ESSENWANGER (7), os estimadores verossimilhantes dos parâmetros de forma (α) e de escala (β) propostos por THOM (19) apresentam tendência para valores do parâmetro de forma inferior à unidade. Por este motivo, Greenwood e Durand, citados por GENG et alii (10), sugeriram o emprego das seguintes estimativas:

a) Parâmetro de forma

$$\hat{\alpha} = (0,5000876 + 0,16488552 A - 0,0542744 A^2)/A,$$

eq. 10

em que:

$$A = \ln \bar{Y}_i - \overline{\ln Y_i} .$$

b) Parâmetro de escala

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{Y}_i}{\hat{\alpha}} \quad \text{eq. 11}$$

Com relação às estimativas desses parâmetros nos ajustamentos da distribuição gama aos totais diários de precipitação, ISON et alii (12), YEVJEVICH (22) e GENG et alii (10) constataram forte assimetria ($\alpha < 1,00$) e verificaram que, ao contrário do parâmetro de forma, o parâmetro de escala apresentou variações sazonais bastante significativas.

Contrastando com GENG et alii (10), que empregaram as equações 10 e 11, ISON et alii (11) e YEVJEVICH (22) serviram-se das estimativas desses parâmetros propostas por THOM (19). Apesar dessas diferenças metodológicas, os resultados obtidos por esses pesquisadores indicam que a forma da distribuição gama ajustada às frequências de totais diários de precipitação apresentam forte assimetria ($\hat{\alpha} < 1,00$). Buscando uma explicação para esses fatos, GENG et alii (9) observaram que os estimadores verossimilhantes do parâmetro de forma associaram-se aos pequenos valores de precipitação, enquanto os estimadores dos parâmetros de escala indicavam em que medida chuvas intensas podem ocorrer em determinadas localidades. Com base nessas constatações, esses autores sugeriram que, mesmo sob condições climáticas distintas, o

parâmetro de escala pode ser estimado em função da altura média mensal de precipitação dos dias chuvosos.

De acordo com LARSEN e PENSE (14), os gráficos das equações reportadas pela distribuição gama (Equação 9) apresentam formas características. No caso de $0 < \alpha < 1$, a forma dessa distribuição assemelha-se a um "j" reverso no primeiro quadrante, com comportamento assintótico em ambos os eixos coordenados. Para valores $\alpha \geq 1$, tais distribuições exibem, no primeiro quadrante, formas semelhantes às de um sino, podendo ou não apresentar comportamento assintótico em relação ao eixo das abscissas. Em ambas as situações, entretanto, as curvas representativas dessas distribuições apresentam assimetrias positivas e aproximam-se da origem do sistema de coordenadas.

Forçando-se a passagem de tais curvas sobre a origem do sistema de coordenadas, a integração da equação 9 no intervalo $0 < Y < Y_0$ fornece as probabilidades de ocorrência totais de precipitação iguais ou inferiores a um dado valor de Y_0 (mm):

$$P_Y (Y \leq Y_0) = \int_0^{Y_0} f_Y(Y) dY \quad \text{eq. 12}$$

De acordo com Thom, citado por NIMER (16), a substituição da variável Y por $b = Y/\beta$ permite reescrever a equação como:

$$P_Y (Y \leq Y_0) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{Y_0/\beta} b^{\alpha-1} e^{-b} db \quad \text{eq. 13}$$

Segundo NIMER (16), a expansão em série hipergeométrica da equação anterior permite a determinação das probabilidades $P_Y(Y \leq Y_0)$, com suficiente aproximação, mediante o emprego da seguinte fórmula:

$$P_Y(Y \leq Y_0) = \frac{b^\alpha}{\Gamma(\alpha + 1) \cdot e^b} \left(1 + \frac{b}{(\alpha + 1)} + \frac{b^2}{(\alpha + 1)(\alpha + 2)} + \frac{b^3}{(\alpha + 1)(\alpha + 2)(\alpha + 3)} \dots \right)$$

eq. 14

2.3. Precipitações Dependentes Diárias

Tomando por base as aproximações apresentadas na equação 14, WEAVER e MILLER (21) desenvolveram um programa de computação capaz de determinar totais de precipitação, associados a níveis selecionados de probabilidade $P_Y(Y \leq Y_0)$, mediante a extração das raízes da equação 14 pelo método de Newton-Rapheson. Como sugeriram esses pesquisadores, as raízes b (Equação 14), que devem ser multiplicadas por $\hat{\beta}$ para determinar os totais de precipitação Y_0 associados aos níveis de probabilidade $P_Y(Y > Y_0)$ (precipitações dependentes), podem ser obtidas pela seguinte fórmula iterativa:

$$\begin{aligned}
 b_{i+1} = b_i - & \left[\frac{b_i}{\hat{\alpha}} + \left(1 + \frac{b_i}{(\hat{\alpha} + 1)} + \frac{b_i^2}{(\hat{\alpha} + 1)(\hat{\alpha} + 2)} + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{b_i^3}{(\hat{\alpha} + 1)(\hat{\alpha} + 2)(\hat{\alpha} + 3)} \dots \right) \right] - \frac{P_Y(Y > Y_0) \cdot \Gamma(\hat{\alpha}) \cdot e^{b_i}}{b_i (\hat{\alpha} - 1)} .
 \end{aligned}$$

eq. 15

3. MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados para o ajustamento dos modelos, usados neste trabalho, constitui-se de séries temporais de totais diários de precipitação registrados nas estações climatológicas de Catalão (GO), Goiânia (GO), Lavras (MG), Patos de Minas (MG), Uberaba (MG) e Viçosa (MG).

As coordenadas geográficas dessas estações, bem como o período de registros analisados, encontram-se discriminadas no Quadro 1.

Exceto a estação de Viçosa, situada na Zona da Mata mineira, as demais estações encontram-se em região de cerrados (savana). Segundo a classificação climática de Köppen, as localidades de Catalão, Goiânia e Uberaba apresentam climas tropicais chuvosos (Aw). Em contraste, os climas de Patos de Minas (Cwa), Viçosa (Cwa) e Lavras (Cwb) enquadram-se na categoria de climas tropicais de altitude (Figura 1).

Os dados de chuva, organizados em seqüências mensais, foram recuperados a partir de fitas magnéticas, obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia e ao Instituto de

Pesquisas Espaciais, e processados na Central de Processamentos de Dados da Universidade Federal de Viçosa.

Para todos os efeitos, as seqüências mensais que apresentaram falta de um ou mais elementos foram descartadas e os últimos elementos de seqüências referentes aos meses de fevereiro em anos bissextos, ignorados.

QUADRO 1 - Coordenadas Geográficas e Períodos de Observação nas Estações Climatológicas Estudadas

Estação	Local	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Período
1	Catalão	18 ^o 10'	47 ^o 58'	848	1961-1978
2	Goiânia	16 ^o 48'	49 ^o 15'	741	1961-1978
3	Lavras	21 ^o 14'	45 ^o 00'	910	1968-1986
4	Patos de Minas	18 ^o 36'	46 ^o 31'	896	1961-1980
5	Uberaba	19 ^o 45'	47 ^o 55'	743	1965-1985
6	Viçosa	20 ^o 45'	42 ^o 51'	651	1968-1984

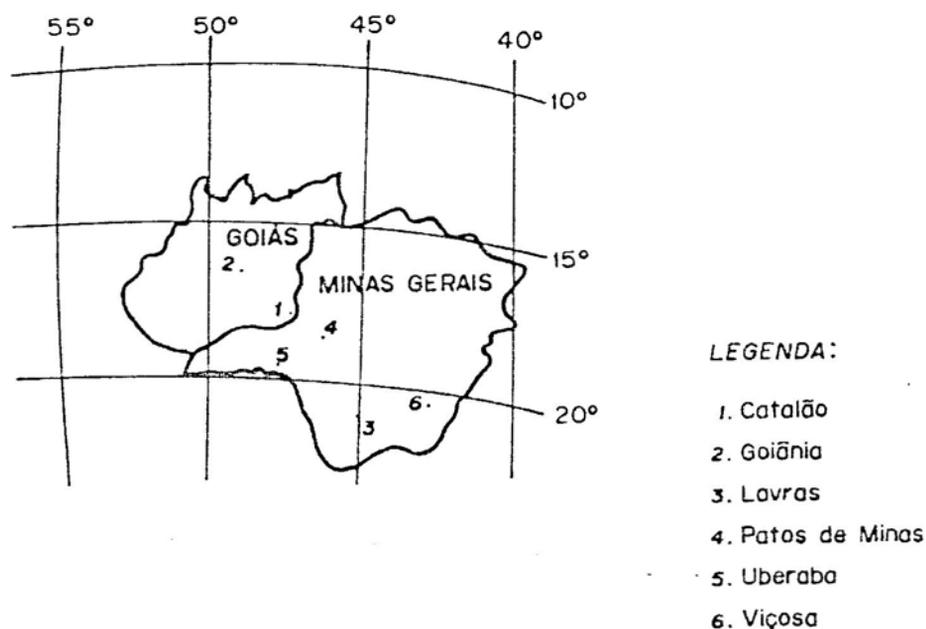


FIGURA 1 - Localização das Estações Climatológicas.

3.1. Distribuição de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais

Para análise das distribuições de probabilidades de ocorrência de dias em 10 dias consecutivos, para intervalos mensais, tomaram-se como amostras conjuntos de seqüências mensais de totais diários de precipitação registrados, em pelo menos 10 anos de observação, em cada uma das estações estudadas (Quadro 1).

Com o objetivo de ajustar essas distribuições (Equações 1, 2 e 3), associou-se, a cada elemento de uma seqüência mensal, uma variável aleatória discreta (binária) X_m , que assume valor unitário, caso a precipitação registrada no

m-ésimo dia do mês ($m = 1, 2, 3, \dots$) seja igual ou superior a 0,1 mm (dia chuvoso), ou nulo, no outro caso (dia seco). Os conjuntos dessas variáveis ($X_m, m = 1, 2, 3, \dots$), referentes a quaisquer dos meses, foram considerados processos estocásticos dependentes, representáveis por cadeias de Markov de dois estados.

Denotando-se por x_m os valores observados da variável X_m , registrados em um mês, e localidade particular, o número de dias chuvosos em quaisquer das seqüências observadas foi determinado pela expressão:

$$N_1 = \sum_{m=1}^M x_m \quad \text{eq. 16}$$

em que:

N_1 = número mensal de dias chuvosos observados em dada localidade;

x_m = valor observado da variável X_m no m-ésimo dia do mês;

$m = 1, 2, 3, \dots, M$; e

M = número de dias do mês.

Os parâmetros necessários para o ajustamento dessas distribuições (Equações 1, 2 e 3) foram estimados, empiricamente, em cada mês e localidade estudados. Para isto, procedeu-se da seguinte maneira:

a) Cálculo das probabilidades de ocorrência de um dia chuvoso, através da expressão:

$$P(C) = \frac{\sum_{l=1}^L N_l}{L.M}, \quad \text{eq. 17}$$

em que:

$P(C)$ = probabilidade de ocorrência de um dia chuvoso no mês considerado, isto é, a fração média mensal de dias chuvosos;

N_l = número mensal de dias chuvosos em dada localidade;

$l = 1, 2, 3, \dots, L$;

L = número de amostras; e

M = número de dias do mês considerado.

b) Determinação das probabilidades condicionais de um dia ser chuvoso, dado que o dia precedente fora seco, mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$$P(C/S) = \frac{\text{Número de dias secos seguidos de dias chuvosos em todas as amostras}}{\text{Número de dias secos em todas as amostras}}, \quad \text{eq. 18}$$

em que:

$P(C/S)$ = probabilidade de transição de um dia ser chuvoso, dado que o dia anterior fora seco.

c) Cálculo das probabilidades condicionais de um dia ser chuvoso, dado que o dia precedente fora chuvoso, através da relação:

$$P(C/C) = \frac{\text{Número de dias chuvosos seguidos de dias chuvosos em todas as amostras}}{\text{Número de dias chuvosos em todas as amostras}}, \quad \text{eq. 19}$$

em que:

$P(C/C)$ = probabilidade de transição de um dia ser chuvoso, dado que o dia anterior fora chuvoso.

As probabilidades condicionais de ocorrência de K dias chuvosos ($K = 0, 1, 2, \dots, 10$) em seqüências de 10 dias para intervalos mensais (Equações 1 e 2), foram determinadas para cada localidade estudada. Para tanto, desenvolveu-se um programa (FORTRAN-77) capaz de resolver a fórmula de recorrência apresentada por KATZ (12) (Equação 4).

Uma vez calculadas essas probabilidades, as probabilidades de ocorrência de exatamente K dias chuvosos em 10 dias, para intervalos mensais, puderam ser obtidas através da substituição desses valores, juntamente com os valores das probabilidades $P(C)$, na equação apropriada (Equação 3).

Os valores da função densidade de probabilidade acumulada das distribuições de K dias chuvosos em 10 dias consecutivos, para intervalos mensais, foram calculados através da relação:

$$W(K \leq k; N) = \sum_{K \leq k} W(K; N) \quad \text{eq. 20}$$

Por outro lado, as probabilidades de ocorrência de K dias chuvosos, sendo K maior que determinado k , foram calculadas de acordo com a equação:

$$W(K > k; N) = 1 - W(K \leq k; N) \quad \text{eq. 21}$$

Através de estudos de regressão e de correlação, os parâmetros $P(C/S)$ e $P(C/C)$ foram relacionados com as probabilidades $P(C)$, em cada localidade e no conjunto de localidades estudadas. Para este fim, empregou-se um programa (aplicativo) conhecido como SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Central de Processamento de Dados da Universidade Federal de Viçosa.

3.2. Precipitações Dependentes Diárias

Com a finalidade de ajustar a distribuição gama de dois parâmetros às frequências de totais diários de precipitação em cada um dos meses e localidades analisados, os valores nulos desses elementos, nas seqüências mensais observadas, foram separados dos valores maiores ou iguais a 0,1 mm (dia chuvoso).

Após essa separação, as alturas de chuva maiores ou iguais a 0,1 mm, constantes em cada uma das seqüências originais, foram agrupadas em seqüências y_1, y_2, \dots, y_j de valores observados de uma variável aleatória contínua, Y_j , em que o índice subscrito denota a ordem do elemento nos grupos ($j \leq$ número de dias do mês).

De acordo com esse procedimento, as alturas médias mensais de precipitação por dia chuvoso foram calculadas, para dado mês e localidade, por meio da expressão:

$$\bar{H} = \frac{\sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^J y_j}{\sum_{g=1}^G N_g}, \quad \text{eq. 22}$$

em que:

\bar{H} = altura média mensal de precipitação dos dias chuvosos (mm/dia);

y_j = altura diária de precipitação registrada no g-ésimo agrupamento;

$N_g = N_1$ = número de dias chuvosos no g-ésimo agrupamento;

J = número de elementos no g-ésimo agrupamento; e

G = número de agrupamentos considerados.

Os estimadores verossimilhantes dos parâmetros de forma e de escala foram determinados, conforme sugeriram Greenwood e Duran, citados por GENG et alii (10), da seguinte maneira:

a) Parâmetro de forma

$$\alpha = (0,5000876 + 0,16488552A - 0,0542274A^2)/A$$

eq. 23

em que:

$$A = \ln \bar{H} - \frac{\sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^J \ln y_j}{\sum_{g=1}^G N_g}$$

b) Parâmetros de escala

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{H}}{\hat{\alpha}}, \quad \text{eq. 24}$$

em que:

- $\hat{\beta}$ = parâmetro de escala da distribuição gama (mm/dia);
- \bar{H} = altura média mensal de precipitação por dia chuvoso (mm/dia); e
- $\hat{\alpha}$ = parâmetro de forma da distribuição gama.

Uma vez determinados esses parâmetros, procedeu-se ao ajustamento das equações iterativas (Equação 13) para cada mês e localidade analisada, mediante a expansão da série entre parênteses até o 13^o termo e a substituição dos valores correspondentes dos parâmetros de forma.

Após o ajustamento dessas equações, calcularam-se, por métodos computacionais, as precipitações diárias dependentes, no espectro de probabilidades compreendido entre 0,05 e 0,95. Para tanto, tomaram-se como estimativas iniciais das raízes b (Equação 13) as razões entre o parâmetro de forma e os parâmetros de escala correspondentes a cada mês e localidade particular. Para todos os efeitos, nas 1.368 equações ajustadas, consideraram-se suficientes 30 iterações com erro nas estimativas das raízes da ordem de 10^{-4} .

Concluído o processo iterativo, os valores das raízes b foram multiplicados pelos respectivos valores de $\hat{\beta}$, para determinação das probabilidades dependentes nos níveis de probabilidades selecionados.

Através de gráficos, analisaram-se, no tempo e no espaço, os comportamentos dos parâmetros de forma, dos parâmetros de escala e das alturas médias mensais de precipitação dos dias chuvosos.

As evidências de relacionamento entre os parâmetros de escala e as alturas médias mensais de precipitação dos dias chuvosos foram investigadas por meio de estudos de regressão simples e correlação entre essas variáveis, com o auxílio do programa SAEG.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base em dados diários de precipitação, registrados nas estações climatológicas de Catalão, Goiânia, Lavras, Pato de Minas, Uberaba e Viçosa, determinaram-se as probabilidades de ocorrência de dias chuvosos em 10 dias consecutivos, para períodos mensais, e, também, as precipitações dependentes diárias, em níveis selecionados de probabilidades, para agrupamentos mensais de alturas diárias de chuva.

Para gerar valores das probabilidades de dias chuvosos em 10 dias consecutivos para intervalos mensais (Equação 3), empregaram-se modelos propostos por Gabriel, citado por KATZ (13), que condicionam tais probabilidades à ocorrência de chuva no dia antecedente ao primeiro dia de qualquer seqüência de 10 dias, arranjada em intervalos mensais (Equações 1 e 2).

As precipitações dependentes diárias foram determinadas em níveis de probabilidade compreendidos entre 0,05 e 0,95, mediante o ajustamento da distribuição gama de dois parâmetros.

Com a finalidade de facilitar as estimativas verossimilhantes dos parâmetros dessas distribuições, estabeleceram-se relações funcionais (empíricas) capazes de determinar tais parâmetros, independente do tempo e do espaço, a partir de sumários climatológicos mensais.

4.1. Distribuição de Probabilidades de Dias Secos e/ou Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Períodos Mensais

As probabilidades, associadas às distribuições de dias secos e/ou chuvosos, em seqüências de 10 dias, para intervalos mensais, foram arranjadas em forma de tabelas (Quadros 1A a 6A). Nestes quadros, tais probabilidades podem ser determinadas a partir de qualquer dia do mês, desde que dele se possa projetar uma seqüência de 10 dias. Para ilustrar a organização daquelas tabelas, no Quadro 2 apresentam-se os valores das probabilidades, gerados pelos modelos propostos por Gabriel, citado por KATZ (12), para Catalão (GO), no mês de janeiro.

Quanto ao ajustamento dos modelos de distribuição, as maiores dificuldades relacionam-se com as estimativas das probabilidades de transição, porque envolveram contagens dos dias secos seguidos de dias chuvosos e do número de dias chuvosos antecidos de dias chuvosos, em uma quantidade de dados constituída de cerca de 4×10^4 registros de totais diários de precipitação.

QUADRO 2 - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, no Mês de Janeiro, em Catalão (GO)

Probabilidade de ocorrência de um dia chuvoso em 10 dias consecutivos, desde que o dia antecedente ao primeiro desses 10 dias seja seco.

Probabilidade de ocorrência de três ou menos dias chuvosos em 10 dias consecutivos.

Local: Catalão			Mês: Janeiro			
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,004	0,002	0,003	0,003	0,997
	1	0,015	0,008	0,011	0,013	0,987
	2	0,037	0,024	0,029	0,043	0,957
	3	0,073	0,053	0,061	0,103	0,897
	4	0,117	0,094	0,103	0,206	0,794
	5	0,158	0,139	0,147	0,353	0,647
	6	0,181	0,175	0,177	0,530	0,470
	7	0,172	0,185	0,180	0,710	0,290
	8	0,134	0,160	0,150	0,860	0,140
	9	0,079	0,109	0,097	0,957	0,043
10	0,029	0,051	0,043	1,000	0,000	

Probabilidade de ocorrência de mais de sete dias chuvosos em 10 dias consecutivos.

Probabilidade de ocorrência de quatro dias chuvosos em 10 dias consecutivos, desde que o dia antecedente ao primeiro desses 10 dias seja chuvoso.

Probabilidade de ocorrência de oito dias chuvosos em 10 dias consecutivos.

Na tentativa de contornar esses problemas, procurou-se estabelecer relações entre as probabilidades de transição e as frações médias mensais de dias chuvosos. Para isto, construíram-se gráficos de $P(C/S)$ versus mês, de $P(C/C)$ versus mês e de $P(C)$ versus mês, com dados referentes a cada uma das localidades estudadas.

Em tais gráficos, observou-se que, independente do mês ou da localidade, os valores dessas probabilidades aumentaram ou diminuíram no mesmo sentido. O comportamento dessas probabilidades, manifestado pelo paralelismo entre suas curvas representativas no tempo, forneceu indícios de dependência funcional entre as probabilidades de transição $P(C/S)$ e $P(C/C)$ e as probabilidades (empíricas) de ocorrência de um dia chuvoso, em intervalos mensais. Exemplos de tais comportamentos foram mostrados nos gráficos referentes a Catalão (Figura 2) e Viçosa (Figura 3).

Com o objetivo de aprofundar as investigações dessas relações, procederam-se aos estudos de regressão e correlação, envolvendo arranjos dessas probabilidades, tomadas duas de cada vez, em cada localidade, no conjunto de localidades estudadas. Com os resultados desses estudos, constatou-se que a dependência funcional entre as probabilidades de transição $P(C/S)$ e as probabilidades $P(C)$ podem ser expressas, em cada localidade, por intermédio de retas de regressão (Quadro 3).

Do mesmo modo, observou-se a dependência entre as probabilidades de transição $P(C/C)$ e $P(C)$, porém com variações mais acentuadas nas probabilidades $P(C/C)$, quer entre meses, quer entre as localidades estudadas.

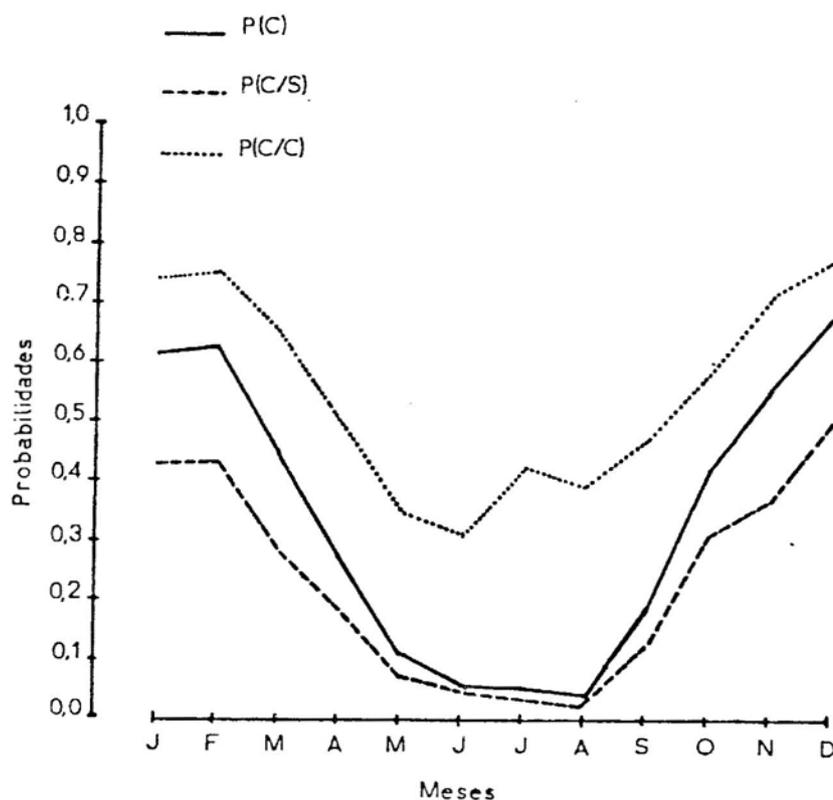


FIGURA 2 - Variação Mensal das Probabilidades de Transição e das Frações Médias Mensais de Dias Chuvosos, em Catalão (GO).

A reta de regressão ajustada para o conjunto de localidades (Quadro 3) explicou 94,9% das variações ocorridas nas probabilidades $P(C/S)$, independentemente da localidade e do mês. Além disto, constatou-se que nenhum dos coeficientes lineares das retas, ajustados às probabilidades referentes a uma localidade particular, foi significativamente diferente de zero, ao nível de 5%. De maneira idêntica, nenhum dos coeficientes angulares da reta de regressão, ajustados às probabilidades referentes a quaisquer das localidades analisadas, foi significativamente diferente de 0,710.

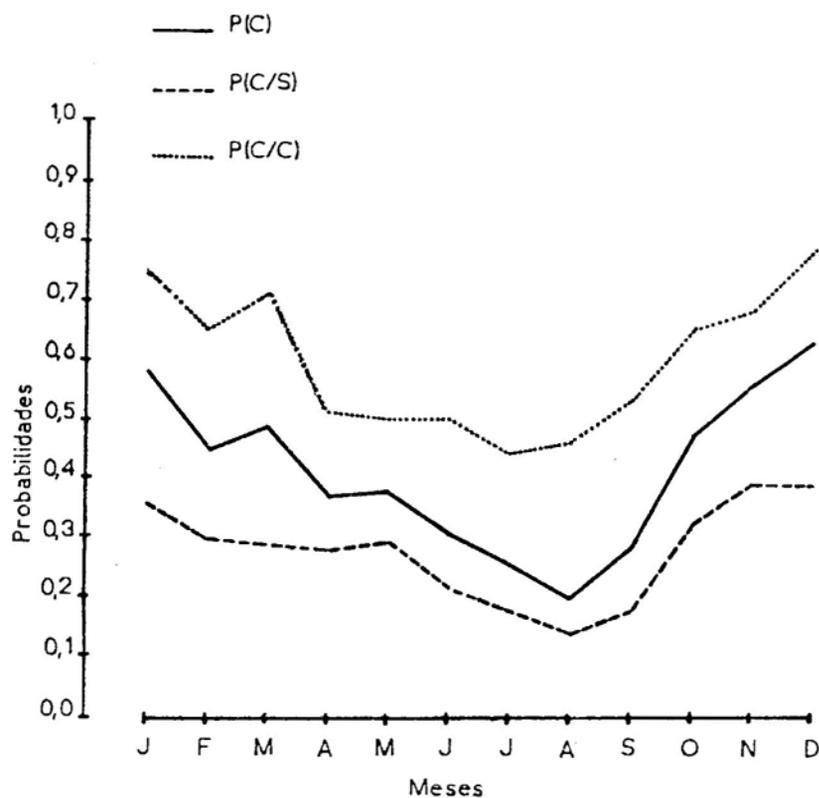


FIGURA 3 - Variação Mensal das Probabilidades de Transição e das Frações Médias Mensais de Dias Chuvosos em Viçosa (MG).

Em face desses resultados e da relação apresentada na equação 8, tais probabilidades de transição, na área de abrangência deste estudo, podem ser estimadas pelas expressões:

$$a) P(C/S) = 0,71 P(C); \quad e \quad \text{eq. 25}$$

$$b) P(C/C) = 0,29 + 0,71 P(C). \quad \text{eq. 26}$$

Em decorrência disso, construiu-se um diagrama (Figura 3) para facilitar as estimativas das probabilidades de transição, em função das frações médias mensais de dias chuvosos.

QUADRO 3 - Coeficientes das Retas de Regressão Ajustadas às Probabilidades Condicionais de Ocorrência de um Dia Chuvoso, Dado que o Dia Antecedente Fora Seco, em Fração Média Mensal de Dias Chuvosos ($P(C/S) = a_0 + b_0 P(C)$)

Estações	a_0	b_0	r^2	cv
Catalão	- 0,005	0,702	0,993	0,001
Goiânia	- 0,020	0,841	0,995	0,005
Lavras	0,013	0,594	0,964	0,003
Patos de Minas	0,001	0,636	0,988	0,079
Uberaba	0,005	0,733	0,982	0,093
Viçosa	0,036	0,578	0,927	0,086
Combinação	- 0,007	0,710	0,949	0,145

A importância de tais resultados não se traduz apenas pela redução na quantidade de dados de entrada (30:1) e no número de parâmetros a serem estimados (3:1) nos modelos de distribuição de probabilidades de dias secos e/ou chuvosos, mas, também, por confirmarem resultados semelhantes aos obtidos por GENG *et alii* (9) e Garbutt *et alii*, citados por COE e STERN (6), em condições climáticas totalmente diferentes das condições observadas neste trabalho.

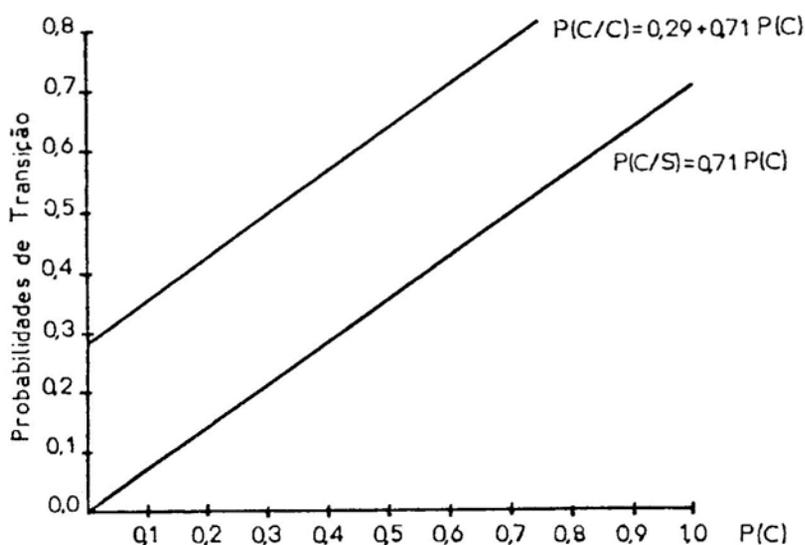


FIGURA 4 - Diagrama para Determinação das Probabilidades de Transição, em Função das Frações Médias Mensais de Dias Chuvosos.

4.2. Precipitações Dependentes Diárias

O número de amostras consideradas no ajustamento da distribuição gama de dois parâmetros às alturas diárias de precipitação agrupadas em intervalos mensais apresentou marcantes diferenças entre os meses referentes às estações seca e chuvosa (Quadro 4).

Considerando tais contrastes, observados em todas as localidades estudadas, as estimativas verossimilhanças dos parâmetros dessas distribuições devem ser encaradas com reserva nos meses secos, em função da forte redução na amostragem. Por causa disto, recomenda-se proceder ao exame de adequabilidade (aderência) desses ajustamentos em futuros estudos, mediante a aplicação do teste do qui-quadrado.

QUADRO 4 - Número de Amostras Aleatórias de Totais Diários de Precipitação, Empregadas no Ajustamento da Distribuição Gama de Dois Parâmetros

Estações	Janeiro	Fevereiro
Catalão	334 * (18;0;0) **	29 (18;8;0)
Goiânia	384 (18;0;0)	23 (15;9;0)
Lavras	367 (18;0;0)	53 (17;6;2)
Patos de Minas	399 (20;0;1)	41 (20;8;0)
Uberaba	334 (16;0;5)	33 (17;6;4)
Viçosa	304 (17;0;0)	125 (16;1;1)

(*) Número de amostras de totais diários de precipitação, empregadas nas estimativas dos parâmetros α e β .

(**) Número de anos estudados; agrupamentos separados por falta de chuva (mês seco); e agrupamentos descartados por falta de um ou mais registros.

Mesmo desconsiderando possíveis tendenciosidades nas estimativas dos parâmetros de forma e de escala, nos meses referentes à estação seca, a distribuição gama de dois parâmetros foi ajustada às frequências de alturas diárias de precipitação em dias chuvosos, em todas as localidades analisadas. Em todos os casos, a forma dessas distribuições exibiu assimetria positiva ($\hat{\alpha} < 1,00$). Isto porque valores observados das precipitações em dias chuvosos apresentaram, em sua maioria, valores relativamente baixos; além disto, valores excessivamente elevados (60 mm/dia ou mais) raramente foram registrados.

Os comportamentos dos estimadores dos parâmetros de forma ($\hat{\alpha}$) e de escala ($\hat{\beta}$) e das alturas médias mensais de precipitação dos dias chuvosos (\bar{H}) foram analisados no tempo e no espaço. Para isto, construíram-se gráficos de $\hat{\alpha}$ versus mês, de $\hat{\beta}$ versus mês e de \bar{H} versus mês. Em todos esses gráficos, entretanto, as curvas representativas do parâmetro de escala apresentaram-se praticamente paralelas às curvas das alturas médias mensais de precipitação dos dias chuvosos, como se pode ver, por exemplo, nas Figuras 5 (Catalão) e 6 (Viçosa).

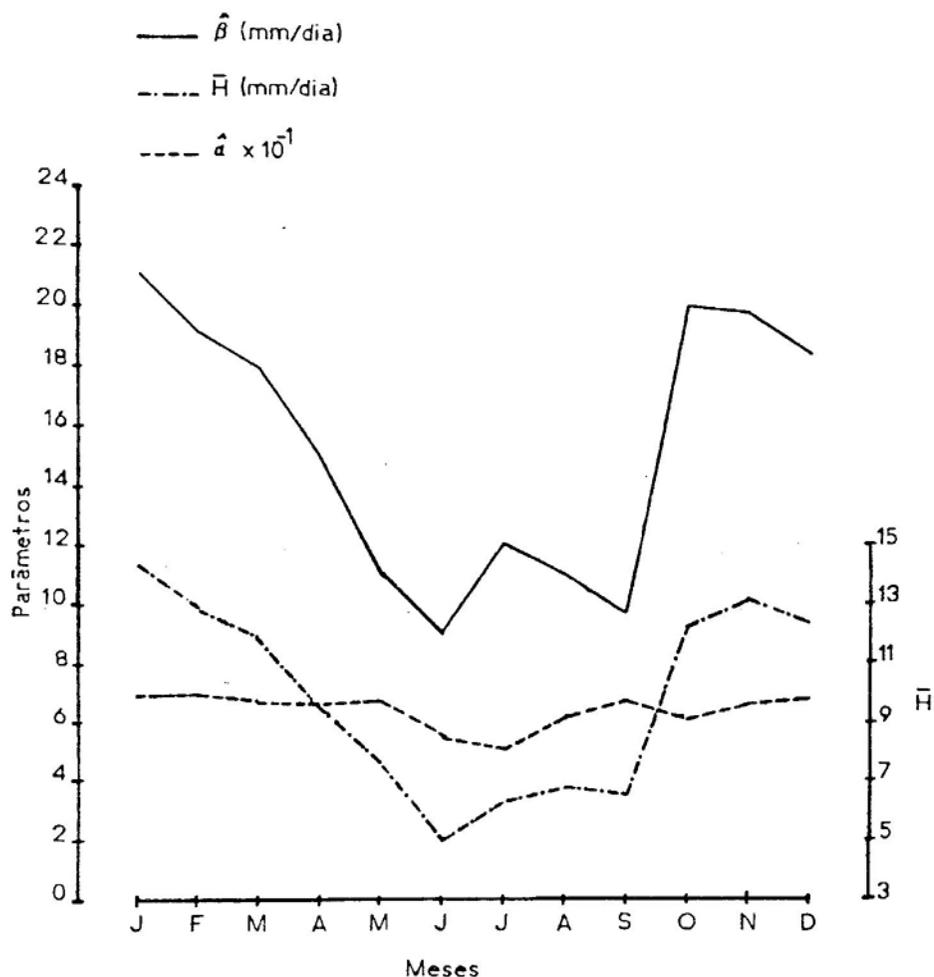


FIGURA 5 - Variação Mensal dos Parâmetros de Forma ($\hat{\alpha}$) e de Escala ($\hat{\beta}$) da Distribuição Gama e das Alturas Médias Mensais de Precipitação Diária dos Dias Chuvosos (\bar{H}) em Catalão (GO).

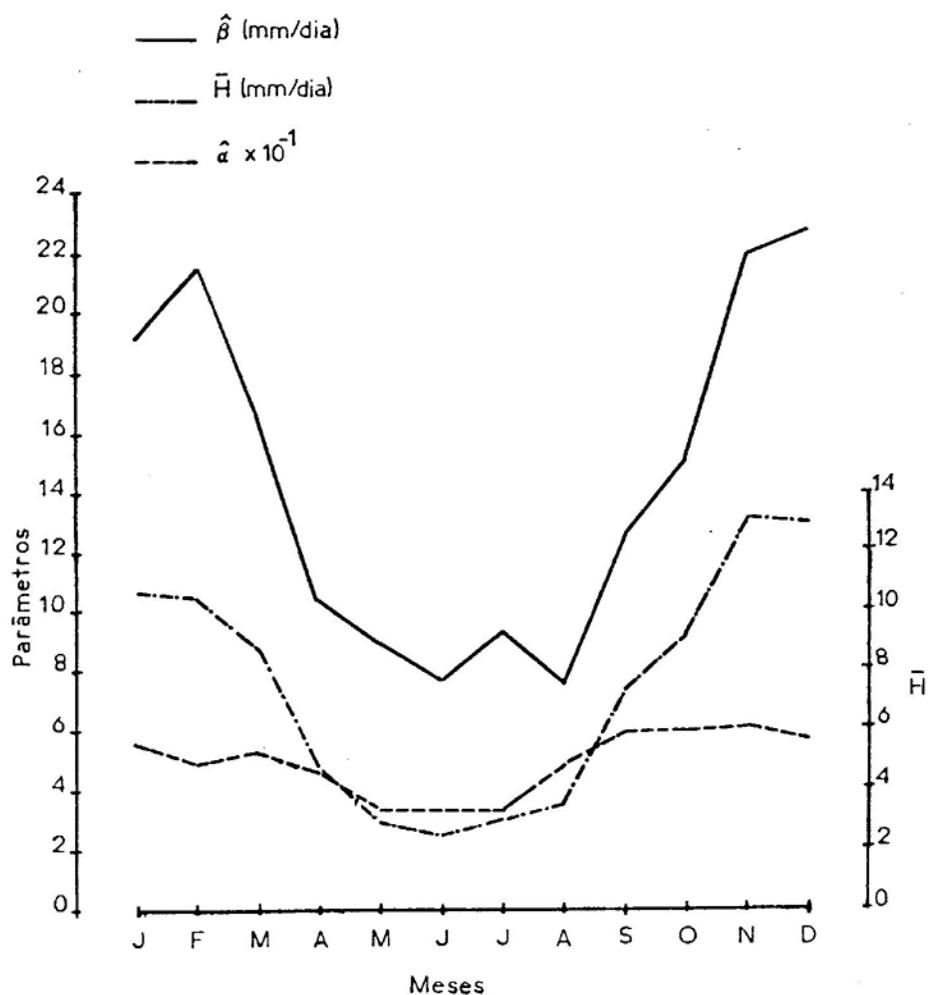


FIGURA 6 - Variação Mensal dos Parâmetros de Forma ($\hat{\alpha}$) e de Escala ($\hat{\beta}$) da Distribuição Gama e das Alturas Médias Mensais de Precipitação Diária dos Dias Chuvosos (\bar{H}) em Viçosa (MG).

As análises desses gráficos, por outro lado, sugeriram a possibilidade de relacionamento funcional entre o parâmetro de escala e a altura média mensal de precipitação dos dias chuvosos.

Uma vez ajustadas essas distribuições, determinaram-se as precipitações diárias dependentes no espectro de probabilidade, compreendido entre 0,05 e 0,95, para todos os meses e localidades analisados (Quadros 1B e 3B). Os valores

nulos das precipitações dependentes diárias, verificados em alguns meses, foram induzidos por aproximações resultantes da aplicação da equação 12, que, representando as curvas dessas distribuições em outro sistema coordenado com origem no ponto zero, eliminou o comportamento assintótico das distribuições gama ($\alpha < 1,00$) nas vizinhanças do ponto 0,0 mm.

Os indícios de relacionamento entre os estimadores verossimilhantes dos parâmetros de escala ($\hat{\beta}$) e as alturas médias mensais de precipitação por dias chuvosos (\bar{H}) foram explorados por meio de estudos de regressão simples e de correlação entre essas variáveis, em todas as localidades e no conjunto de localidades analisadas (Quadro 5).

QUADRO 5 - Coeficientes das Retas de Regressão Ajustadas aos Parâmetros de Escala da Distribuição Gama em Função das Alturas Médias Mensais de Precipitação dos Dias Chuvosos ($\hat{\beta} = a_1 + b_1 \bar{H}$)

Estações	a_1	b_1	r_2	cv
Catalão	2,38	1,31	0,961	0,006
Goiânia	1,07	1,45	0,942	0,079
Lavras	4,84	0,79	0,785	0,095
Patos de Minas	3,19	1,24	0,909	0,085
Uberaba	1,96	1,19	0,822	0,114
Viçosa	3,90	1,42	0,949	0,095
Combinação	3,85	1,15	0,827	0,118

Com base nessas análises, constatou-se que esse relacionamento independe do tempo e do espaço. Assim, os parâmetros de escala (β) podem ser estimados pela reta de regressão:

$$\hat{\beta} = 3,85 + 1,15 \bar{H} , \quad \text{eq. 27}$$

que explica 82,7% das variações observadas do parâmetro de escala em quaisquer dos meses e localidades estudadas.

Uma vez que as estimativas verossimilhantes dos parâmetros de escala relacionam-se com as estimativas dos parâmetros de forma (Equação 24), estes últimos podem ser facilmente determinados, por intermédio da seguinte equação:

$$\hat{\alpha} = \bar{H} \cdot (3,85 + 1,15 \bar{H})^{-1} \quad \text{eq. 28}$$

Esses processos de estimar os parâmetros da distribuição gama foram resumidos por meio da construção do diagrama mostrado na Figura 7.

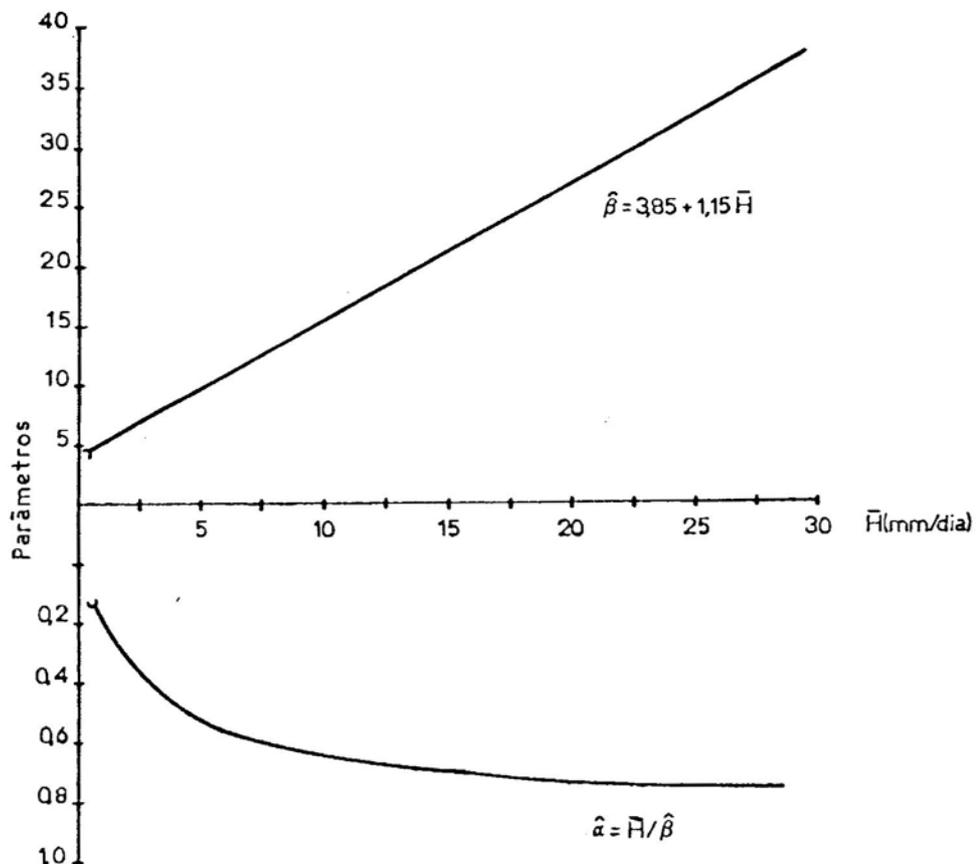


FIGURA 7 - Diagrama para Determinação dos Parâmetros da Distribuição Gama, em Função das Alturas Médias Mensais de Precipitação dos Dias Chuvosos.

4.3. Precipitações Dependentes para Intervalos de 10 Dias

A combinação dos modelos anteriormente descritos permite o cálculo das precipitações dependentes para intervalos de 10 dias, bastando, para tanto, multiplicar o número dependente de dias chuvosos, nos níveis de probabilidade especificados (Quadros 1A a 6A, segunda e sexta

colunas), pelo valor correspondente da precipitação dependente diária (Quadros 1B a 6B).

Os resultados dessas operações, efetuadas com dados referentes às localidades de Lavras e Viçosa, mostraram-se compatíveis com os obtidos, respectivamente, por CASTRO NETO et alii (4) e MARQUELLI (15), nos meses do período chuvoso.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Em todos os setores da economia é possível encontrar exemplos nos quais os conhecimentos acerca das distribuições de chuvas no espaço e no tempo desempenham papel relevante no processo de tomada de decisão, quer seja em nível operacional, quer seja em nível de planejamento.

Tal é a importância desses conhecimentos que condicionam decisões, sejam de ordem tática ou estratégica, em atividades como agropecuária, construção civil, transportes, turismo e outras exercidas ao ar livre.

Diversos fatores dificultam a caracterização dessas distribuições nas regiões tropicais. Certamente, entre esses fatores, relacionam-se a inexistência de registros históricos de dados diários de chuva e o reduzido número de postos climatológicos alocados nessas áreas.

Não obstante isso, há muitos aspectos dessas distribuições que podem ser revelados através de análises de séries temporais de dados de chuva referentes a períodos de observação relativamente curtos.

Tendo em vista esse fato, analisaram-se modelos estocásticos representativos das distribuições de probabilidades de ocorrência de dias chuvosos em intervalos mensais e das alturas diárias de precipitação.

Os modelos de distribuição de dias chuvosos em intervalos mensais, baseados na cadeia de Markov de dois estados, foram capazes de estimar, em primeira aproximação, os valores das probabilidades de ocorrência de dias chuvosos, em 10 dias consecutivos, em todas as localidades estudadas.

Com referência às estimativas dos parâmetros para o ajustamento desses modelos, constatou-se a existência de uma relação linear (empírica) entre as probabilidades de transição e as frações médias mensais de dias chuvosos, que, aparentemente, independem do tempo e do espaço. Com base nestes resultados, verificou-se a possibilidade de ajustar esses modelos a partir de sumários climatológicos mensais. Em termos práticos, isto representa reduções no número de parâmetros a serem estimados (3:1) e na quantidade de dados utilizados nestas estimativas (30:1).

Com o objetivo de facilitar as determinações das probabilidades de ocorrência de dias chuvosos em seqüências de 10 dias, para intervalos mensais, os valores gerados através daqueles modelos foram organizados em forma de tabelas, sendo que o número dependente de dias chuvosos podem ser, ali, diretamente determinados.

Além dessas distribuições, também as distribuições de totais diários de precipitação em agrupamentos mensais foram

analisadas, através do ajustamento da distribuição gama de dois parâmetros às frequências de totais diários de chuva.

Considerando que não foi realizado nenhum teste de adequabilidade (aderência) desses ajustamentos e, também, o fato de as estimativas de seus parâmetros terem sido afetadas por reduções no número de amostras referentes aos meses de estação seca (maio a outubro), os valores das precipitações dependentes, fornecidos através da aplicação desse modelo, mostraram-se coerentes em todos os casos analisados.

Quanto aos parâmetros da distribuição gama, observou-se relacionamento funcional entre os estimadores verossimilhantes do parâmetro de escala e as alturas médias mensais de precipitação dos dias chuvosos. Com efeito, esse relacionamento simplifica, consideravelmente, os procedimentos relativos aos ajustamentos dessas distribuições às frequências de totais diários de precipitação agrupados em períodos mensais.

A combinação dos dois modelos anteriormente descritos permitiu o cálculo dos totais de precipitação dependentes para intervalos de 10 dias, bastando, para tanto, multiplicar o número de dias chuvosos dependentes nos níveis de probabilidades especificados pelo valor correspondente da precipitação dependente diária.

Em suma, os modelos usados no presente trabalho mostraram-se capazes de gerar, em primeira aproximação, não só as precipitações dependentes diárias, em níveis de probabilidade selecionados, mas, também, os números

dependentes de dias chuvosos, distribuídos em 10, dias para quaisquer dos meses e localidades estudadas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. AZEVEDO, D. da C. Chuvas no Brasil: regime, variabilidade e probabilidades mensais e anuais. Brasília, Ministério da Agricultura/DNM, 1974. 41 p. il.
2. BERNARDO, S. A computerized model to predict supplemental irrigation in tropical and subtropical climate. Logan, Utah State University, 1975. 153 p. (Ph.D. Dissertation.)
3. BROOKS, C. E. P. & CARRUTHER, N. Handbook of statistical methods in meteorology. London, Her Majesty's Stationary Office. 1953. 412 p.
4. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; & VILELA, E de A. Probabilidade de ocorrência de períodos chuvosos em Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, 4(1): 56-65, 1980.
5. CASTRO NETO, P. & SILVEIRA, J.V. Precipitação provável para Lavras-MG, baseada na função de distribuição de probabilidade gama III. Períodos de 10 dias. Ciência e Prática, 7(1):58-65, 1983.
6. COE, E. & STERN, R. D. Fitting models to rainfall data. Journal of Applied Meteorology, 21:1024-31, 1982.
7. ESSENWANGER, O. M. Elements of statistical analysis. Amsterdam, Elsevier, 1986. 424 p. (World Survey of Climatology, Vol. 1B.)
8. FEYERHERM, A. M. & BARK, L. D. Statistical methods for persistent precipitation patterns. Journal of Applied Meteorology, 4:320-8, 1964.

9. FRIZZONE, J. A. Análise de cinco modelos para cálculo da distribuição e freqüência de precipitação na região de Viçosa-MG. Viçosa, Imprensa Universitária, 1979. 100 p. (Tese M.S.)
10. GENG, S.; DE VRIES, F. W. P. P.; & SUPIT, I. A simple method for generation daily rainfall data. Agricultural and Forest Meteorology, 36:363-76, 1986.
11. GNEDENKO, B. V. The theory of probability. Moscow, Mir Publishers. 1976. 392 p.
12. ISON, N. T.; FEYERHERM, A. M.; & BARK, L. D. Wet period and the gamma distribution. Journal of Applied Meteorology, 10:658-65, 1971.
13. KATZ, R. W. Computing probabilities associated with the Markov chain model for precipitation. Journal of Applied Meteorology, 13:953-4, 1974.
14. LARSEN, G. A. & PENSE, R. B. Stochastic simulation of daily climatic data for agronomic models. Agronomy Journal, 74:510-4, 1982.
15. MAROUELLI, W.A. Análise de distribuição das probabilidades de chuva, visando ao manejo da irrigação suplementar. Viçosa, Imprensa Universitária, 1983. 123 p. (Tese M.S.)
16. NIMER, E. Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba. Rio de Janeiro, IBGE. 1979. 117 p. il.
17. SEDIYAMA, G. C.; CHANCELLOR, W. J.; BURKHARDT, T. H.; & GOSS, J. R. Simulação de parâmetros climáticos para a época de crescimento das plantas. Ceres., 25 (141): 455-66, 1978.
18. TODOROVIC, P. & WOOLHISER, D. A. A stochastic model of n-day precipitation. Journal of Applied Meteorology, 14: 17-24, 1975.
19. THOM, H. C. S. A note on the gamma distribution. Monthly Weather Review, 86(4): 117-22, 1958.
20. THOM, H. C. S. Some methods of climatological analysis. Geneve, WMO, 1966. 53 p. (Technical Note, 81.)
21. WEAVER, M. & MILLER, M. E. A precipitation probability computer program. Ohio, Agricultural Research and Development Center, 1967. 10 p. (Research Circular, 155.)
22. YEVJEVICH, V. Structure of daily hidrologic series. Littleton, Water Resources Publications, 1984. 252 p.

APÉNDICES

APÊNDICE A

DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DE DIAS CHUVOSOS EM 10
DIAS CONSECUTIVOS, PARA INTERVALOS MENSAIS

QUADRO 1A - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Catalão (GO)

Local: Catalão							Mês: Janeiro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,004	0,002	0,003	0,003	0,997	
	1	0,015	0,008	0,011	0,013	0,987	
	2	0,037	0,024	0,029	0,043	0,957	
	3	0,073	0,053	0,061	0,103	0,897	
	4	0,117	0,094	0,103	0,206	0,794	
	5	0,158	0,139	0,147	0,353	0,647	
	6	0,181	0,175	0,177	0,530	0,470	
	7	0,172	0,185	0,180	0,710	0,290	
	8	0,134	0,160	0,150	0,860	0,140	
	9	0,079	0,109	0,097	0,957	0,043	
	10	0,029	0,051	0,043	1,000	0,000	

Mês: Fevereiro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,004	0,002	0,002	0,002	0,998
	1	0,014	0,008	0,010	0,012	0,988
	2	0,035	0,022	0,027	0,040	0,960
	3	0,070	0,050	0,057	0,097	0,903
	4	0,114	0,090	0,099	0,196	0,804
	5	0,156	0,136	0,143	0,339	0,661
	6	0,180	0,173	0,176	0,515	0,485
	7	0,175	0,186	0,182	0,697	0,303
	8	0,138	0,165	0,155	0,852	0,148
	9	0,083	0,114	0,102	0,954	0,046
	10	0,031	0,055	0,046	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 1A, Cont.

=====						
Local: Catalão				Mês: Março		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,035	0,017	0,027	0,027	0,973
	1	0,076	0,050	0,064	0,091	0,909
	2	0,122	0,093	0,109	0,201	0,799
	3	0,158	0,136	0,148	0,349	0,651
	4	0,171	0,164	0,167	0,516	0,484
	5	0,158	0,167	0,162	0,678	0,322
	6	0,125	0,147	0,135	0,813	0,187
	7	0,084	0,110	0,096	0,908	0,092
	8	0,047	0,069	0,057	0,965	0,035
	9	0,020	0,034	0,027	0,991	0,009
10	0,006	0,013	0,009	1,000	0,000	

=====						
Mês: Abril						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,123	0,076	0,110	0,110	0,890
	1	0,189	0,153	0,179	0,289	0,711
	2	0,210	0,197	0,206	0,495	0,505
	3	0,185	0,195	0,188	0,683	0,317
	4	0,135	0,158	0,142	0,825	0,175
	5	0,084	0,109	0,091	0,915	0,085
	6	0,044	0,063	0,050	0,965	0,035
	7	0,020	0,031	0,023	0,988	0,012
	8	0,007	0,013	0,009	0,997	0,003
	9	0,002	0,004	0,003	0,999	0,001
10	0,000	0,001	0,001	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 1A, Cont.

Local: Catalão							Mês: Maio
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,469	0,331	0,453	0,453	0,547	
	1	0,272	0,297	0,274	0,728	0,272	
	2	0,148	0,193	0,153	0,881	0,119	
	3	0,069	0,103	0,073	0,954	0,046	
	4	0,028	0,047	0,030	0,984	0,016	
	5	0,010	0,019	0,011	0,995	0,005	
	6	0,003	0,007	0,004	0,999	0,001	
	7	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000	
	8	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

Mês: Junho						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,644	0,465	0,634	0,634	0,366
	1	0,217	0,292	0,221	0,855	0,145
	2	0,090	0,145	0,093	0,948	0,052
	3	0,033	0,062	0,035	0,983	0,017
	4	0,011	0,024	0,012	0,995	0,005
	5	0,003	0,008	0,004	0,999	0,001
	6	0,001	0,003	0,001	1,000	0,000
	7	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 1A, Cont.

Local: Catalão							Mês: Julho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,730	0,435	0,715	0,715	0,285	
	1	0,148	0,270	0,155	0,869	0,131	
	2	0,070	0,151	0,074	0,943	0,057	
	3	0,031	0,078	0,033	0,977	0,023	
	4	0,013	0,038	0,014	0,991	0,009	
	5	0,005	0,017	0,006	0,997	0,003	
	6	0,002	0,007	0,002	0,999	0,001	
	7	0,001	0,003	0,001	1,000	0,000	
	8	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

Mês: Agosto						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,745	0,467	0,732	0,732	0,268
	1	0,148	0,272	0,154	0,886	0,114
	2	0,065	0,142	0,068	0,954	0,046
	3	0,027	0,068	0,028	0,982	0,018
	4	0,010	0,030	0,011	0,994	0,006
	5	0,004	0,013	0,004	0,998	0,002
	6	0,001	0,005	0,001	0,999	0,001
	7	0,000	0,002	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 1A, Cont.

Local: Catalão							Mês: Novembro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,011	0,005	0,008	0,008	0,992	
	1	0,032	0,019	0,025	0,033	0,967	
	2	0,066	0,045	0,055	0,087	0,913	
	3	0,108	0,083	0,094	0,182	0,818	
	4	0,147	0,125	0,135	0,316	0,684	
	5	0,169	0,159	0,164	0,480	0,520	
	6	0,166	0,173	0,170	0,650	0,350	
	7	0,138	0,160	0,150	0,800	0,200	
	8	0,095	0,123	0,110	0,911	0,089	
	9	0,050	0,075	0,064	0,974	0,026	
	10	0,017	0,033	0,026	1,000	0,000	

Mês: Dezembro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,001	0,000	0,001	0,001	0,999
	1	0,005	0,003	0,004	0,004	0,996
	2	0,016	0,010	0,012	0,017	0,983
	3	0,041	0,028	0,032	0,049	0,951
	4	0,081	0,062	0,068	0,117	0,883
	5	0,132	0,111	0,118	0,234	0,766
	6	0,179	0,164	0,169	0,404	0,596
	7	0,201	0,201	0,201	0,605	0,395
	8	0,179	0,199	0,192	0,797	0,203
	9	0,118	0,149	0,139	0,936	0,064
	10	0,047	0,072	0,064	1,000	0,000

QUADRO 2A - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Goiânia (GO)

Local: Goiânia							Mês: Janeiro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	
	1	0,003	0,002	0,002	0,003	0,997	
	2	0,012	0,008	0,009	0,012	0,988	
	3	0,034	0,025	0,028	0,040	0,960	
	4	0,074	0,059	0,064	0,104	0,896	
	5	0,131	0,112	0,118	0,222	0,778	
	6	0,186	0,172	0,177	0,398	0,602	
	7	0,212	0,213	0,213	0,611	0,389	
	8	0,187	0,205	0,200	0,811	0,189	
	9	0,118	0,143	0,135	0,946	0,054	
	10	0,042	0,059	0,054	1,000	0,000	

Mês: Fevereiro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
	1	0,002	0,001	0,002	0,002	0,998
	2	0,009	0,007	0,008	0,009	0,991
	3	0,030	0,023	0,025	0,035	0,965
	4	0,071	0,059	0,063	0,098	0,902
	5	0,133	0,118	0,123	0,221	0,779
	6	0,195	0,184	0,188	0,409	0,591
	7	0,223	0,225	0,224	0,633	0,367
	8	0,190	0,206	0,201	0,833	0,167
	9	0,112	0,131	0,124	0,958	0,042
	10	0,035	0,045	0,042	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 2A, Cont.

=====						
Local: Goiânia						Mês: Março
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,007	0,003	0,005	0,005	0,995
	1	0,024	0,014	0,018	0,023	0,977
	2	0,055	0,037	0,045	0,068	0,932
	3	0,097	0,074	0,084	0,152	0,848
	4	0,141	0,119	0,128	0,280	0,720
	5	0,172	0,159	0,165	0,445	0,555
	6	0,176	0,180	0,178	0,623	0,377
	7	0,151	0,170	0,162	0,785	0,215
	8	0,105	0,132	0,120	0,905	0,095
	9	0,055	0,079	0,069	0,974	0,026
10	0,018	0,033	0,026	1,000	0,000	

=====						
Mês: Abril						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,071	0,041	0,061	0,061	0,939
	1	0,134	0,101	0,122	0,183	0,817
	2	0,180	0,155	0,171	0,354	0,646
	3	0,189	0,183	0,187	0,542	0,458
	4	0,165	0,177	0,169	0,711	0,289
	5	0,121	0,144	0,129	0,840	0,160
	6	0,076	0,099	0,084	0,924	0,076
	7	0,040	0,058	0,046	0,970	0,030
	8	0,017	0,028	0,021	0,991	0,009
	9	0,006	0,010	0,007	0,998	0,002
10	0,001	0,003	0,002	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 2A, Cont.

=====						
Local: Goiânia						Mês: Maio
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,394	0,238	0,371	0,371	0,629
	1	0,248	0,253	0,249	0,620	0,380
	2	0,167	0,205	0,173	0,793	0,207
	3	0,099	0,140	0,105	0,897	0,103
	4	0,052	0,084	0,056	0,954	0,046
	5	0,025	0,045	0,027	0,981	0,019
	6	0,010	0,021	0,012	0,993	0,007
	7	0,004	0,009	0,005	0,998	0,002
	8	0,001	0,003	0,002	0,999	0,001
	9	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

=====						
						Mês: Junho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,768	0,570	0,761	0,761	0,239
	1	0,157	0,268	0,161	0,923	0,077
	2	0,052	0,107	0,054	0,977	0,023
	3	0,016	0,038	0,017	0,994	0,006
	4	0,005	0,012	0,005	0,998	0,002
	5	0,001	0,004	0,001	1,000	0,000
	6	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 2A, Cont.

=====						
Local: Goiânia				Mês: Julho		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,737	0,463	0,724	0,724	0,276
	1	0,152	0,273	0,158	0,882	0,118
	2	0,067	0,143	0,070	0,952	0,048
	3	0,028	0,069	0,030	0,982	0,018
	4	0,011	0,031	0,012	0,993	0,007
	5	0,004	0,013	0,004	0,998	0,002
	6	0,001	0,005	0,002	0,999	0,001
	7	0,000	0,002	0,001	1,000	0,000
	8	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

=====						
Mês: Agosto						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,730	0,565	0,723	0,723	0,277
	1	0,186	0,276	0,190	0,913	0,087
	2	0,060	0,108	0,062	0,975	0,025
	3	0,018	0,037	0,018	0,994	0,006
	4	0,005	0,011	0,005	0,998	0,002
	5	0,001	0,003	0,001	1,000	0,000
	6	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 2A, Cont.

Local: Goiânia		Mês: Setembro				
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,211	0,139	0,197	0,197	0,803
	1	0,245	0,217	0,240	0,437	0,563
	2	0,217	0,223	0,218	0,655	0,345
	3	0,155	0,180	0,160	0,815	0,185
	4	0,093	0,120	0,098	0,913	0,087
	5	0,047	0,068	0,051	0,964	0,036
	6	0,021	0,033	0,023	0,987	0,013
	7	0,008	0,014	0,009	0,996	0,004
	8	0,002	0,005	0,003	0,999	0,001
	9	0,001	0,001	0,001	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

		Mês: Outubro				
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,009	0,006	0,007	0,007	0,993
	1	0,037	0,028	0,032	0,040	0,960
	2	0,088	0,072	0,081	0,120	0,880
	3	0,149	0,132	0,141	0,261	0,739
	4	0,193	0,183	0,188	0,450	0,550
	5	0,196	0,200	0,198	0,648	0,352
	6	0,159	0,173	0,166	0,813	0,187
	7	0,101	0,118	0,109	0,922	0,078
	8	0,049	0,061	0,055	0,977	0,023
	9	0,016	0,022	0,019	0,996	0,004
	10	0,003	0,005	0,004	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 2A, Cont.

=====						
Local: Goiânia				Mês: Novembro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,001	0,000	0,000	0,000	1,000
	1	0,005	0,003	0,004	0,004	0,996
	2	0,018	0,013	0,015	0,019	0,981
	3	0,049	0,039	0,043	0,062	0,938
	4	0,101	0,086	0,091	0,153	0,847
	5	0,162	0,148	0,153	0,306	0,694
	6	0,206	0,200	0,202	0,509	0,491
	7	0,205	0,213	0,210	0,718	0,282
	8	0,153	0,171	0,165	0,883	0,117
	9	0,079	0,096	0,090	0,973	0,027
	10	0,022	0,030	0,027	1,000	0,000

=====						
Mês: Dezembro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
	1	0,001	0,000	0,000	0,001	0,999
	2	0,004	0,003	0,003	0,004	0,996
	3	0,017	0,015	0,015	0,019	0,981
	4	0,052	0,047	0,048	0,068	0,932
	5	0,117	0,109	0,112	0,179	0,821
	6	0,197	0,191	0,193	0,372	0,628
	7	0,245	0,245	0,245	0,617	0,383
	8	0,214	0,223	0,220	0,837	0,163
	9	0,120	0,130	0,127	0,964	0,036
	10	0,033	0,037	0,036	1,000	0,000

QUADRO 3A - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Lavras (MG)

=====						
Local: Lavras				Mês: Janeiro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,005	0,002	0,003	0,003	0,997
	1	0,016	0,009	0,011	0,014	0,986
	2	0,038	0,023	0,029	0,043	0,957
	3	0,072	0,050	0,058	0,101	0,899
	4	0,113	0,087	0,097	0,198	0,802
	5	0,151	0,130	0,138	0,336	0,664
	6	0,174	0,166	0,169	0,505	0,495
	7	0,171	0,181	0,177	0,682	0,318
	8	0,138	0,165	0,155	0,837	0,163
	9	0,087	0,121	0,108	0,945	0,055
10	0,036	0,066	0,055	1,000	0,000	

=====						
Mês: Fevereiro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,031	0,013	0,022	0,022	0,978
	1	0,062	0,037	0,049	0,071	0,929
	2	0,101	0,071	0,086	0,156	0,844
	3	0,136	0,109	0,122	0,278	0,722
	4	0,157	0,141	0,149	0,427	0,573
	5	0,158	0,158	0,158	0,585	0,415
	6	0,138	0,155	0,147	0,732	0,268
	7	0,105	0,132	0,119	0,851	0,149
	8	0,067	0,097	0,082	0,933	0,067
	9	0,034	0,058	0,047	0,980	0,020
10	0,012	0,029	0,020	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 3A, Cont.

Local: Lavras							Mês: Março
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,032	0,015	0,024	0,024	0,976	
	1	0,070	0,045	0,058	0,083	0,917	
	2	0,115	0,086	0,102	0,184	0,816	
	3	0,152	0,128	0,141	0,325	0,675	
	4	0,168	0,159	0,164	0,489	0,511	
	5	0,160	0,167	0,163	0,652	0,348	
	6	0,131	0,151	0,140	0,792	0,208	
	7	0,091	0,117	0,103	0,895	0,105	
	8	0,052	0,076	0,063	0,958	0,042	
	9	0,023	0,040	0,031	0,989	0,011	
	10	0,007	0,015	0,011	1,000	0,000	

Mês: Abril						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,148	0,091	0,133	0,133	0,867
	1	0,203	0,167	0,194	0,327	0,673
	2	0,211	0,202	0,209	0,536	0,464
	3	0,176	0,191	0,180	0,716	0,284
	4	0,124	0,149	0,130	0,847	0,153
	5	0,074	0,099	0,081	0,928	0,072
	6	0,038	0,057	0,043	0,970	0,030
	7	0,017	0,028	0,020	0,990	0,010
	8	0,006	0,011	0,007	0,997	0,003
	9	0,002	0,004	0,002	1,000	0,000
	10	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 3A, Cont.

Local: Lavras							Mês: Maio
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K) k;N)$	
10	0	0,282	0,196	0,268	0,268	0,732	
	1	0,276	0,260	0,274	0,541	0,459	
	2	0,208	0,228	0,211	0,752	0,248	
	3	0,126	0,157	0,131	0,884	0,116	
	4	0,064	0,089	0,069	0,952	0,048	
	5	0,028	0,043	0,031	0,983	0,017	
	6	0,011	0,018	0,012	0,995	0,005	
	7	0,003	0,006	0,004	0,999	0,001	
	8	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000	
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

Local: Lavras							Mês: Junho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K) k;N)$	
10	0	0,474	0,226	0,439	0,439	0,561	
	1	0,194	0,220	0,198	0,637	0,363	
	2	0,135	0,184	0,142	0,779	0,221	
	3	0,087	0,138	0,094	0,873	0,127	
	4	0,052	0,096	0,058	0,932	0,068	
	5	0,029	0,061	0,034	0,966	0,034	
	6	0,015	0,037	0,018	0,984	0,016	
	7	0,007	0,020	0,009	0,993	0,007	
	8	0,003	0,011	0,004	0,998	0,002	
	9	0,001	0,005	0,002	0,999	0,001	
	10	0,000	0,003	0,001	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 3A, Cont.

Local: Lavras							Mês: Julho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,494	0,323	0,477	0,477	0,523	
	1	0,248	0,282	0,251	0,728	0,272	
	2	0,139	0,190	0,145	0,873	0,127	
	3	0,069	0,109	0,073	0,946	0,054	
	4	0,031	0,055	0,033	0,979	0,021	
	5	0,012	0,025	0,014	0,993	0,007	
	6	0,004	0,010	0,005	0,998	0,002	
	7	0,001	0,004	0,002	0,999	0,001	
	8	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

Mês: Agosto						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(k;N)$	$W(k;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,416	0,266	0,398	0,398	0,602
	1	0,258	0,270	0,259	0,657	0,343
	2	0,163	0,204	0,168	0,825	0,175
	3	0,090	0,130	0,094	0,920	0,080
	4	0,044	0,071	0,047	0,967	0,033
	5	0,019	0,035	0,021	0,988	0,012
	6	0,007	0,015	0,008	0,996	0,004
	7	0,003	0,006	0,003	0,999	0,001
	8	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000
	9	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 3A, Cont.

=====						
Local: Lavras			Mês: Setembro			
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,197	0,107	0,175	0,175	0,825
	1	0,205	0,169	0,196	0,371	0,629
	2	0,195	0,191	0,194	0,565	0,435
	3	0,157	0,177	0,162	0,727	0,273
	4	0,111	0,141	0,118	0,845	0,155
	5	0,069	0,098	0,076	0,921	0,079
	6	0,038	0,061	0,043	0,964	0,036
	7	0,018	0,033	0,022	0,986	0,014
	8	0,007	0,016	0,009	0,996	0,004
	9	0,002	0,006	0,003	0,999	0,001
10	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000	

=====						
Mês: Outubro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,037	0,025	0,033	0,033	0,967
	1	0,102	0,080	0,094	0,126	0,874
	2	0,168	0,146	0,160	0,286	0,714
	3	0,202	0,192	0,198	0,485	0,515
	4	0,190	0,196	0,193	0,677	0,323
	5	0,145	0,162	0,151	0,828	0,172
	6	0,090	0,108	0,096	0,924	0,076
	7	0,045	0,058	0,049	0,974	0,026
	8	0,017	0,025	0,020	0,993	0,007
	9	0,005	0,008	0,006	0,999	0,001
10	0,001	0,001	0,001	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 3A, Cont.

=====						
Local: Lavras						Mês: Novembro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,026	0,011	0,018	0,018	0,982
	1	0,053	0,031	0,042	0,059	0,941
	2	0,090	0,062	0,075	0,135	0,865
	3	0,127	0,099	0,112	0,247	0,753
	4	0,152	0,133	0,142	0,389	0,611
	5	0,159	0,155	0,157	0,546	0,454
	6	0,145	0,159	0,152	0,698	0,302
	7	0,115	0,141	0,129	0,827	0,173
	8	0,077	0,108	0,093	0,920	0,080
	9	0,041	0,068	0,055	0,975	0,025
	10	0,015	0,035	0,025	1,000	0,000

=====						
						Mês: Dezembro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,010	0,003	0,006	0,006	0,994
	1	0,022	0,011	0,015	0,020	0,980
	2	0,044	0,025	0,032	0,052	0,948
	3	0,074	0,048	0,057	0,109	0,891
	4	0,108	0,078	0,089	0,198	0,802
	5	0,139	0,113	0,122	0,320	0,680
	6	0,158	0,145	0,150	0,470	0,530
	7	0,159	0,165	0,163	0,633	0,367
	8	0,138	0,164	0,155	0,788	0,212
	9	0,098	0,139	0,124	0,912	0,088
	10	0,050	0,109	0,088	1,000	0,000

QUADRO 4A - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em
10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em
Patos de Minas (MG)

Local: Patos de Minas							Mês: Janeiro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,010	0,003	0,006	0,006	0,994	
	1	0,023	0,011	0,015	0,021	0,979	
	2	0,046	0,026	0,033	0,054	0,946	
	3	0,077	0,050	0,060	0,114	0,886	
	4	0,111	0,082	0,093	0,206	0,794	
	5	0,142	0,118	0,127	0,333	0,667	
	6	0,160	0,150	0,154	0,487	0,513	
	7	0,159	0,167	0,164	0,651	0,349	
	8	0,134	0,162	0,152	0,803	0,197	
	9	0,093	0,133	0,118	0,921	0,079	
10	0,045	0,097	0,079	1,000	0,000		

Mês: Fevereiro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,009	0,004	0,006	0,006	0,994
	1	0,028	0,016	0,021	0,027	0,973
	2	0,061	0,042	0,050	0,077	0,923
	3	0,103	0,079	0,090	0,167	0,833
	4	0,145	0,124	0,133	0,300	0,700
	5	0,172	0,161	0,166	0,466	0,534
	6	0,172	0,177	0,175	0,641	0,359
	7	0,144	0,165	0,156	0,796	0,204
	8	0,099	0,126	0,114	0,910	0,090
	9	0,051	0,075	0,065	0,975	0,025
10	0,017	0,031	0,025	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 4A, Cont.

Local: Patos de Minas							Mês: Março
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,044	0,022	0,035	0,035	0,965	
	1	0,089	0,059	0,077	0,112	0,888	
	2	0,135	0,105	0,123	0,234	0,766	
	3	0,165	0,145	0,157	0,391	0,609	
	4	0,170	0,167	0,169	0,560	0,440	
	5	0,150	0,164	0,155	0,715	0,285	
	6	0,114	0,138	0,124	0,839	0,161	
	7	0,074	0,099	0,084	0,923	0,077	
	8	0,040	0,060	0,048	0,971	0,029	
	9	0,017	0,029	0,022	0,993	0,007	
10	0,004	0,011	0,007	1,000	0,000		

Mês: Abril						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,116	0,061	0,098	0,098	0,902
	1	0,160	0,121	0,147	0,246	0,754
	2	0,184	0,163	0,178	0,423	0,577
	3	0,176	0,177	0,176	0,599	0,401
	4	0,143	0,163	0,149	0,749	0,251
	5	0,102	0,129	0,111	0,859	0,141
	6	0,063	0,089	0,072	0,931	0,069
	7	0,034	0,054	0,040	0,971	0,029
	8	0,015	0,028	0,019	0,990	0,010
	9	0,005	0,012	0,007	0,998	0,002
10	0,001	0,004	0,002	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 4A, Cont.

=====						
Local: Patos de Minas						Mês: Maio
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,385	0,250	0,367	0,367	0,633
	1	0,264	0,268	0,264	0,631	0,369
	2	0,173	0,210	0,178	0,809	0,191
	3	0,097	0,135	0,102	0,912	0,088
	4	0,048	0,075	0,052	0,963	0,037
	5	0,021	0,037	0,023	0,986	0,014
	6	0,008	0,016	0,009	0,996	0,004
	7	0,003	0,006	0,003	0,999	0,001
	8	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000
	9	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

=====						
						Mês: Junho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,611	0,446	0,601	0,601	0,399
	1	0,233	0,297	0,237	0,838	0,162
	2	0,100	0,153	0,103	0,941	0,059
	3	0,038	0,067	0,039	0,981	0,019
	4	0,013	0,026	0,013	0,994	0,006
	5	0,004	0,009	0,004	0,998	0,002
	6	0,001	0,003	0,001	1,000	0,000
	7	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 4A, Cont.

Local: Patos de Minas							Mês: Julho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,658	0,394	0,641	0,641	0,359	
	1	0,180	0,273	0,186	0,827	0,173	
	2	0,090	0,164	0,095	0,922	0,078	
	3	0,042	0,089	0,045	0,967	0,033	
	4	0,018	0,045	0,020	0,987	0,013	
	5	0,007	0,021	0,008	0,995	0,005	
	6	0,003	0,009	0,003	0,998	0,002	
	7	0,001	0,004	0,001	0,999	0,001	
	8	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

Mês: Agosto						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,700	0,468	0,688	0,688	0,312
	1	0,178	0,280	0,183	0,872	0,128
	2	0,076	0,143	0,079	0,951	0,049
	3	0,030	0,065	0,032	0,983	0,017
	4	0,011	0,027	0,012	0,994	0,006
	5	0,004	0,011	0,004	0,998	0,002
	6	0,001	0,004	0,001	0,999	0,001
	7	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 4A, Cont.

=====						
Local: Patos de Minas				Mês: Setembro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,330	0,174	0,302	0,302	0,698
	1	0,222	0,209	0,220	0,522	0,478
	2	0,173	0,196	0,177	0,699	0,301
	3	0,120	0,158	0,127	0,826	0,174
	4	0,075	0,112	0,082	0,907	0,093
	5	0,042	0,072	0,048	0,955	0,045
	6	0,022	0,042	0,025	0,980	0,020
	7	0,010	0,022	0,012	0,992	0,008
	8	0,004	0,010	0,005	0,998	0,002
	9	0,001	0,004	0,002	0,999	0,001
10	0,000	0,002	0,001	1,000	0,000	
=====						
=====						
Mês: Outubro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,044	0,021	0,034	0,034	0,966
	1	0,087	0,057	0,074	0,108	0,892
	2	0,132	0,102	0,119	0,228	0,772
	3	0,162	0,142	0,154	0,381	0,619
	4	0,169	0,165	0,167	0,548	0,452
	5	0,150	0,163	0,156	0,704	0,296
	6	0,116	0,140	0,126	0,830	0,170
	7	0,076	0,102	0,087	0,917	0,083
	8	0,042	0,063	0,051	0,968	0,032
	9	0,018	0,032	0,024	0,992	0,008
10	0,005	0,012	0,008	1,000	0,000	
=====						

(Continua ...)

QUADRO 4A, Cont.

=====						
Local: Patos de Minas				Mês: Novembro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,010	0,005	0,008	0,008	0,992
	1	0,033	0,020	0,026	0,034	0,966
	2	0,070	0,049	0,059	0,092	0,908
	3	0,115	0,091	0,102	0,194	0,806
	4	0,155	0,135	0,144	0,338	0,662
	5	0,175	0,168	0,172	0,510	0,490
	6	0,167	0,177	0,172	0,682	0,318
	7	0,133	0,155	0,145	0,827	0,173
	8	0,086	0,112	0,100	0,928	0,072
	9	0,042	0,063	0,053	0,981	0,019
10	0,013	0,024	0,019	1,000	0,000	

=====						
Mês: Dezembro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,003	0,001	0,001	0,001	0,999
	1	0,009	0,004	0,006	0,007	0,993
	2	0,023	0,013	0,016	0,024	0,976
	3	0,049	0,031	0,037	0,061	0,939
	4	0,086	0,062	0,069	0,130	0,870
	5	0,129	0,103	0,111	0,241	0,759
	6	0,167	0,148	0,154	0,395	0,605
	7	0,185	0,183	0,183	0,579	0,421
	8	0,170	0,190	0,184	0,763	0,237
	9	0,122	0,160	0,148	0,911	0,089
10	0,058	0,103	0,089	1,000	0,000	

QUADRO 5A - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em
10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em
Uberaba (MG)

=====						
Local: Uberaba				Mês: Janeiro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,001	0,000	0,001	0,001	0,999
	1	0,005	0,003	0,004	0,005	0,995
	2	0,019	0,014	0,015	0,020	0,980
	3	0,049	0,039	0,042	0,062	0,938
	4	0,099	0,084	0,089	0,152	0,848
	5	0,158	0,143	0,148	0,300	0,700
	6	0,202	0,195	0,197	0,497	0,503
	7	0,203	0,211	0,208	0,705	0,295
	8	0,156	0,175	0,168	0,873	0,127
	9	0,084	0,103	0,096	0,969	0,031
10	0,025	0,034	0,031	1,000	0,000	

=====						
Mês: Fevereiro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,006	0,003	0,005	0,005	0,995
	1	0,024	0,015	0,019	0,024	0,976
	2	0,058	0,042	0,049	0,073	0,927
	3	0,105	0,083	0,093	0,166	0,834
	4	0,152	0,132	0,141	0,307	0,693
	5	0,181	0,172	0,176	0,483	0,517
	6	0,179	0,185	0,183	0,665	0,335
	7	0,145	0,165	0,156	0,821	0,179
	8	0,093	0,117	0,107	0,928	0,072
	9	0,044	0,063	0,055	0,983	0,017
10	0,013	0,021	0,017	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 5A, Cont.

=====						
Local: Uberaba						Mês: Março
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,007	0,004	0,005	0,005	0,995
	1	0,026	0,017	0,021	0,026	0,974
	2	0,062	0,046	0,053	0,079	0,921
	3	0,111	0,090	0,099	0,179	0,821
	4	0,158	0,139	0,148	0,326	0,674
	5	0,184	0,177	0,180	0,507	0,493
	6	0,177	0,185	0,182	0,688	0,312
	7	0,139	0,159	0,150	0,838	0,162
	8	0,086	0,109	0,099	0,937	0,063
	9	0,039	0,056	0,048	0,985	0,015
10	0,011	0,018	0,015	1,000	0,000	

=====						
						Mês: Abril
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,100	0,065	0,090	0,090	0,910
	1	0,178	0,145	0,169	0,259	0,741
	2	0,213	0,198	0,209	0,468	0,532
	3	0,196	0,202	0,198	0,665	0,335
	4	0,146	0,166	0,152	0,817	0,183
	5	0,091	0,113	0,097	0,914	0,086
	6	0,047	0,064	0,052	0,966	0,034
	7	0,020	0,030	0,023	0,989	0,011
	8	0,007	0,012	0,008	0,997	0,003
	9	0,002	0,003	0,002	1,000	0,000
10	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 5A, Cont.

=====						
Local: Uberaba						Mês: Maio
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,298	0,199	0,281	0,281	0,719
	1	0,269	0,254	0,266	0,547	0,453
	2	0,200	0,222	0,204	0,751	0,249
	3	0,123	0,155	0,128	0,879	0,121
	4	0,064	0,091	0,069	0,948	0,052
	5	0,029	0,046	0,032	0,981	0,019
	6	0,012	0,020	0,013	0,994	0,006
	7	0,004	0,008	0,005	0,998	0,002
	8	0,001	0,003	0,001	1,000	0,000
	9	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

=====						
						Mês: Junho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,505	0,379	0,494	0,494	0,506
	1	0,277	0,309	0,279	0,773	0,227
	2	0,135	0,179	0,139	0,912	0,088
	3	0,055	0,084	0,058	0,970	0,030
	4	0,020	0,034	0,021	0,991	0,009
	5	0,006	0,012	0,007	0,998	0,002
	6	0,002	0,004	0,002	0,999	0,001
	7	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
	10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

(Continua ...)

QUADRO 5A, Cont.

Local: Patos de Minas							Mês: Julho
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,651	0,438	0,638	0,638	0,362	
	1	0,202	0,285	0,207	0,845	0,155	
	2	0,090	0,154	0,094	0,939	0,061	
	3	0,037	0,073	0,039	0,978	0,022	
	4	0,014	0,031	0,015	0,992	0,008	
	5	0,005	0,012	0,005	0,998	0,002	
	6	0,001	0,004	0,002	0,999	0,001	
	7	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	
	8	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
	9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000		

Mês: Agosto						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,527	0,313	0,506	0,506	0,494
	1	0,221	0,267	0,225	0,731	0,269
	2	0,128	0,186	0,134	0,865	0,135
	3	0,068	0,114	0,072	0,938	0,062
	4	0,033	0,063	0,036	0,973	0,027
	5	0,014	0,032	0,016	0,989	0,011
	6	0,006	0,015	0,007	0,996	0,004
	7	0,002	0,006	0,003	0,999	0,001
	8	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000
	9	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 5A, Cont.

```

=====
Local: Uberaba                                     Mês: Setembro
-----
  N   K   W0(k;N)   W1(K;N)   W(K;N)   W(K<=k;N)   W(K) k;N)
-----
 10   0   0,202       0,129     0,186     0,186       0,814
      1   0,237       0,206     0,230     0,416       0,584
      2   0,215       0,219     0,216     0,633       0,367
      3   0,158       0,182     0,163     0,796       0,204
      4   0,098       0,126     0,104     0,900       0,100
      5   0,052       0,075     0,057     0,957       0,043
      6   0,024       0,038     0,027     0,984       0,016
      7   0,009       0,017     0,011     0,995       0,005
      8   0,003       0,006     0,004     0,999       0,001
      9   0,001       0,002     0,001     1,000       0,000
     10  0,000       0,000     0,000     1,000       0,000
=====

```

```

=====
                                                Mês: Outubro
-----
  N   K   W0(k;N)   W1(K;N)   W(K;N)   W(K<=k;N)   W(K) k;N)
-----
 10   0   0,042       0,028     0,037     0,037       0,963
      1   0,111       0,087     0,102     0,140       0,860
      2   0,175       0,154     0,168     0,307       0,693
      3   0,204       0,195     0,201     0,508       0,492
      4   0,186       0,194     0,189     0,697       0,303
      5   0,138       0,156     0,144     0,841       0,159
      6   0,083       0,102     0,090     0,931       0,069
      7   0,041       0,054     0,045     0,976       0,024
      8   0,015       0,022     0,018     0,994       0,006
      9   0,004       0,007     0,005     0,999       0,001
     10  0,001       0,001     0,001     1,000       0,000
=====

```

(Continua ...)

QUADRO 5A, Cont.

Local: Uberaba							Mês: Novembro
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$	
10	0	0,006	0,004	0,005	0,005	0,995	
	1	0,025	0,017	0,021	0,026	0,974	
	2	0,063	0,048	0,055	0,081	0,919	
	3	0,115	0,095	0,104	0,185	0,815	
	4	0,164	0,147	0,155	0,340	0,660	
	5	0,189	0,184	0,187	0,527	0,473	
	6	0,179	0,188	0,183	0,710	0,290	
	7	0,136	0,155	0,146	0,856	0,144	
	8	0,080	0,101	0,091	0,947	0,053	
	9	0,034	0,048	0,041	0,989	0,011	
10	0,008	0,014	0,011	1,000	0,000		

Mês: Dezembro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,004	0,002	0,003	0,003	0,997
	1	0,014	0,007	0,009	0,012	0,988
	2	0,033	0,019	0,024	0,036	0,964
	3	0,063	0,042	0,049	0,085	0,915
	4	0,102	0,076	0,085	0,170	0,830
	5	0,142	0,118	0,126	0,296	0,704
	6	0,170	0,157	0,162	0,458	0,542
	7	0,175	0,181	0,179	0,637	0,363
	8	0,150	0,176	0,167	0,804	0,196
	9	0,101	0,138	0,125	0,929	0,071
10	0,045	0,084	0,071	1,000	0,000	

QUADRO 6A - Distribuição de Probabilidade de Dias Chuvosos em 10 Dias Consecutivos, para Intervalos Mensais, em Viçosa (MG)

=====						
Local: Viçosa				Mês: Janeiro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,013	0,005	0,008	0,008	0,992
	1	0,032	0,017	0,023	0,032	0,968
	2	0,062	0,039	0,049	0,081	0,919
	3	0,099	0,071	0,083	0,164	0,836
	4	0,134	0,109	0,119	0,283	0,717
	5	0,158	0,143	0,149	0,432	0,568
	6	0,162	0,163	0,163	0,595	0,405
	7	0,144	0,163	0,155	0,750	0,250
	8	0,107	0,138	0,125	0,875	0,125
	9	0,064	0,097	0,083	0,957	0,043
10	0,026	0,055	0,043	1,000	0,000	

=====						
Mês: Fevereiro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,030	0,015	0,023	0,023	0,977
	1	0,069	0,046	0,059	0,082	0,918
	2	0,117	0,089	0,104	0,186	0,814
	3	0,155	0,133	0,145	0,331	0,669
	4	0,172	0,163	0,168	0,499	0,501
	5	0,162	0,170	0,166	0,664	0,336
	6	0,130	0,151	0,140	0,804	0,196
	7	0,088	0,114	0,100	0,904	0,096
	8	0,049	0,072	0,059	0,963	0,037
	9	0,021	0,036	0,028	0,991	0,009
10	0,006	0,013	0,009	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 6A, Cont.

=====						
Local: Viçosa						Mês: Março
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,036	0,015	0,026	0,026	0,974
	1	0,066	0,039	0,053	0,079	0,921
	2	0,104	0,072	0,088	0,167	0,833
	3	0,136	0,108	0,122	0,290	0,710
	4	0,154	0,138	0,146	0,436	0,564
	5	0,153	0,154	0,154	0,590	0,410
	6	0,134	0,151	0,143	0,732	0,268
	7	0,102	0,131	0,116	0,848	0,152
	8	0,067	0,097	0,082	0,930	0,070
	9	0,035	0,061	0,048	0,978	0,022
10	0,013	0,033	0,022	1,000	0,000	

=====						
						Mês: Abril
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,041	0,027	0,036	0,036	0,964
	1	0,108	0,085	0,099	0,135	0,865
	2	0,173	0,151	0,165	0,300	0,700
	3	0,203	0,194	0,200	0,500	0,500
	4	0,187	0,195	0,190	0,690	0,310
	5	0,140	0,158	0,146	0,836	0,164
	6	0,085	0,104	0,092	0,928	0,072
	7	0,042	0,055	0,047	0,975	0,025
	8	0,016	0,023	0,019	0,994	0,006
	9	0,004	0,007	0,005	0,999	0,001
10	0,001	0,001	0,001	1,000	0,000	

(Continua ...)

QUADRO 6A, Cont.

```

=====
Local: Viçosa                                     Mês: Maio
-----
  N   K   W0(k;N)  W1(K;N)  W(K;N)  W(K<=k;N)  W(K) k;N)
-----
 10  0   0,033    0,023    0,029    0,029    0,971
     1   0,097    0,077    0,089    0,118    0,882
     2   0,166    0,146    0,159    0,277    0,723
     3   0,205    0,196    0,202    0,479    0,521
     4   0,195    0,201    0,197    0,676    0,324
     5   0,148    0,164    0,154    0,830    0,170
     6   0,091    0,107    0,097    0,927    0,073
     7   0,044    0,056    0,048    0,975    0,025
     8   0,016    0,023    0,019    0,994    0,006
     9   0,004    0,007    0,005    0,999    0,001
    10  0,001    0,001    0,001    1,000    0,000
=====

```

```

=====
                                                Mês: Junho
-----
  N   K   W0(k;N)  W1(K;N)  W(K;N)  W(K<=k;N)  W(K) k;N)
-----
 10  0   0,092    0,058    0,082    0,082    0,918
     1   0,166    0,132    0,156    0,238    0,762
     2   0,204    0,186    0,198    0,436    0,564
     3   0,195    0,198    0,196    0,632    0,368
     4   0,152    0,171    0,158    0,789    0,211
     5   0,099    0,123    0,106    0,896    0,104
     6   0,055    0,074    0,061    0,956    0,044
     7   0,025    0,037    0,029    0,985    0,015
     8   0,009    0,015    0,011    0,996    0,004
     9   0,003    0,005    0,003    0,999    0,001
    10  0,000    0,001    0,001    1,000    0,000
=====

```

(Continua ...)

QUADRO 6A, Cont.

```

=====
Local: Viçosa                                     Mês: Julho
-----
  N   K   W0(k;N)   W1(K;N)   W(K;N)   W(K<=k;N)   W(K>k;N)
-----
 10  0    0,139     0,095     0,128     0,128     0,872
      1    0,217     0,185     0,209     0,337     0,663
      2    0,228     0,221     0,226     0,563     0,437
      3    0,184     0,199     0,187     0,750     0,250
      4    0,121     0,144     0,127     0,877     0,123
      5    0,066     0,086     0,071     0,948     0,052
      6    0,030     0,043     0,034     0,982     0,018
      7    0,011     0,018     0,013     0,995     0,005
      8    0,003     0,006     0,004     0,999     0,001
      9    0,001     0,002     0,001     1,000     0,000
     10   0,000     0,000     0,000     1,000     0,000
=====

```

```

=====
                                                Mês: Agosto
-----
  N   K   W0(k;N)   W1(K;N)   W(K;N)   W(K<=k;N)   W(K>k;N)
-----
 10  0    0,227     0,142     0,210     0,210     0,790
      1    0,241     0,213     0,235     0,445     0,555
      2    0,209     0,217     0,211     0,656     0,344
      3    0,149     0,176     0,155     0,811     0,189
      4    0,091     0,120     0,097     0,908     0,092
      5    0,048     0,071     0,053     0,960     0,040
      6    0,022     0,036     0,025     0,985     0,015
      7    0,009     0,016     0,010     0,995     0,005
      8    0,003     0,006     0,003     0,999     0,001
      9    0,001     0,002     0,001     1,000     0,000
     10   0,000     0,000     0,000     1,000     0,000
=====

```

(Continua ...)

QUADRO 6A, Cont.

=====						
Local: Viçosa				Mês: Setembro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,151	0,085	0,133	0,133	0,867
	1	0,191	0,152	0,180	0,314	0,686
	2	0,199	0,187	0,196	0,510	0,490
	3	0,171	0,184	0,175	0,684	0,316
	4	0,127	0,152	0,134	0,818	0,182
	5	0,081	0,109	0,089	0,907	0,093
	6	0,045	0,068	0,052	0,958	0,042
	7	0,022	0,037	0,026	0,984	0,016
	8	0,009	0,017	0,011	0,995	0,005
	9	0,003	0,006	0,004	0,999	0,001
10	0,001	0,002	0,001	1,000	0,000	
=====						
=====						
Mês: Outubro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,022	0,011	0,017	0,017	0,983
	1	0,058	0,038	0,048	0,066	0,934
	2	0,104	0,078	0,092	0,158	0,842
	3	0,148	0,124	0,137	0,295	0,705
	4	0,172	0,160	0,166	0,461	0,539
	5	0,169	0,174	0,171	0,632	0,368
	6	0,141	0,159	0,150	0,782	0,218
	7	0,099	0,123	0,110	0,892	0,108
	8	0,056	0,079	0,067	0,959	0,041
	9	0,024	0,039	0,031	0,990	0,010
10	0,007	0,014	0,010	1,000	0,000	
=====						

(Continua ...)

QUADRO 6A, Cont.

=====						
Local: Viçosa				Mês: Novembro		
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,007	0,004	0,005	0,005	0,995
	1	0,027	0,017	0,021	0,027	0,973
	2	0,062	0,045	0,053	0,080	0,920
	3	0,110	0,088	0,098	0,177	0,823
	4	0,155	0,136	0,145	0,322	0,678
	5	0,181	0,173	0,177	0,498	0,502
	6	0,175	0,183	0,180	0,678	0,322
	7	0,140	0,160	0,151	0,829	0,171
	8	0,089	0,113	0,102	0,932	0,068
	9	0,042	0,060	0,052	0,983	0,017
10	0,012	0,021	0,017	1,000	0,000	

=====						
Mês: Dezembro						
N	K	$W_0(k;N)$	$W_1(K;N)$	$W(K;N)$	$W(K \leq k;N)$	$W(K > k;N)$
10	0	0,007	0,003	0,005	0,005	0,995
	1	0,020	0,010	0,014	0,019	0,981
	2	0,044	0,026	0,033	0,051	0,949
	3	0,076	0,052	0,061	0,112	0,888
	4	0,114	0,087	0,097	0,209	0,791
	5	0,148	0,126	0,134	0,343	0,657
	6	0,167	0,158	0,162	0,505	0,495
	7	0,163	0,173	0,169	0,674	0,326
	8	0,134	0,162	0,151	0,826	0,174
	9	0,087	0,125	0,111	0,936	0,064
10	0,039	0,078	0,064	1,000	0,000	

APÊNDICE B

PRECIPITAÇÕES DEPENDENTES DIÁRIAS

QUADRO 1B - Precipitações Dependentes Diárias para Catalão (GO)

Mês	Níveis de Probabilidade																		
	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Jan.	0,2	0,7	1,2	1,8	2,6	3,5	4,5	5,6	6,9	8,3	10,0	11,9	14,1	16,7	19,8	23,8	28,9	36,4	49,5
Fev.	0,2	0,6	1,1	1,7	2,3	3,1	4,0	5,0	6,1	7,4	8,9	10,5	12,5	14,8	17,6	21,1	25,7	32,3	43,8
Mar.	0,2	0,5	0,9	1,4	2,0	2,7	3,5	4,5	5,5	6,7	8,1	9,6	11,5	13,6	16,3	19,6	24,0	30,3	41,3
Abr.	0,1	0,3	0,6	1,0	1,5	2,0	2,7	3,4	4,2	5,2	6,2	7,5	9,0	10,8	12,9	15,6	19,2	24,4	33,6
Mai	0,1	0,3	0,6	0,9	1,3	1,8	2,3	2,9	3,6	4,3	5,2	6,2	7,3	8,7	10,4	12,4	15,2	19,1	26,0
Jun.	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	5,6	6,8	8,3	10,4	13,4	18,7
Jul.	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,3	2,9	3,6	4,4	5,5	6,7	8,2	10,2	12,8	16,7	23,6
Ago.	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,3	5,2	6,3	7,5	9,1	11,0	13,6	17,3	23,9
Set.	0,1	0,3	0,5	0,8	1,1	1,5	2,0	2,5	3,1	3,7	4,5	5,3	6,3	7,5	9,0	10,8	13,1	16,6	22,6
Out.	0,1	0,4	0,8	1,3	1,8	2,5	3,3	4,2	5,3	6,5	7,9	9,6	11,5	13,8	16,6	20,1	24,8	31,6	43,5
Nov.	0,2	0,5	1,0	1,6	2,3	3,1	3,9	5,0	6,1	7,4	8,9	10,7	12,7	15,1	18,0	21,6	26,4	33,3	45,5
Dez.	0,2	0,5	1,0	1,5	2,2	2,9	3,7	4,7	5,8	7,0	8,4	10,1	12,0	14,2	16,9	20,3	24,8	31,3	42,7

QUADRO 2B - Precipitações Dependentes Diárias para Goiânia (GO)

Mês	Níveis de Probabilidade																		
	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Jan.	0,2	0,5	0,9	1,4	2,0	2,7	3,5	4,4	5,4	6,6	8,0	9,5	11,4	13,6	16,2	19,5	23,9	30,3	41,5
Fev.	0,2	0,5	0,8	1,3	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	9,1	10,8	12,9	15,4	18,5	22,6	28,6	39,1
Mar.	0,1	0,4	0,8	1,3	1,9	2,5	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	9,1	10,9	13,0	15,6	18,8	23,1	29,2	40,0
Abr.	0,1	0,4	0,8	1,3	1,8	2,5	3,2	4,1	5,1	6,2	7,5	9,0	10,7	12,8	15,3	18,5	22,7	28,7	39,4
Mai	0,1	0,4	0,7	1,1	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,2	6,3	7,5	8,9	10,6	12,7	15,2	18,6	23,4	31,9
Jun.	0,0	0,2	0,3	0,6	0,9	1,3	1,8	2,3	3,0	3,7	4,6	5,6	6,9	8,4	10,2	12,6	15,7	20,3	28,5
Jul.	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	2,0	2,4	2,8	3,4	4,1	5,1	6,4	8,8
Ago.	0,1	0,2	0,3	0,6	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5	3,1	3,8	4,6	5,6	6,7	8,1	9,8	12,2	15,6	21,6
Set.	0,1	0,2	0,5	0,8	1,1	1,5	1,9	2,5	3,0	3,7	4,5	5,4	6,5	7,7	9,3	11,2	13,7	17,4	23,9
Out.	0,1	0,3	0,7	1,1	1,6	2,3	3,0	3,9	5,0	6,2	7,5	9,2	11,1	13,4	16,2	19,7	24,4	31,3	43,5
Nov.	0,2	0,6	1,0	1,6	2,2	2,9	3,8	4,7	5,8	7,0	8,3	9,9	11,7	13,8	16,4	19,7	23,9	30,0	40,7
Dez.	0,2	0,5	1,0	1,5	2,1	2,9	3,7	4,6	5,6	6,7	8,0	9,6	11,3	13,4	15,9	19,0	23,1	29,0	39,4

QUADRO 3B - Precipitações Dependentes Diárias para Lavras (MG)

Mês	Níveis de Probabilidade																		
	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Jan.	0,3	0,7	1,3	2,0	2,7	3,6	4,5	5,6	6,8	8,2	9,7	11,5	13,5	15,9	18,8	22,4	27,1	33,9	45,6
Fev.	0,3	0,8	1,4	2,1	2,8	3,6	4,5	5,5	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,7	17,2	20,3	24,4	30,2	40,3
Mar.	0,3	0,7	1,2	1,8	2,5	3,3	4,2	5,1	6,2	7,4	8,8	10,4	12,3	14,4	17,0	20,2	24,4	30,5	41,0
Abr.	0,1	0,4	0,7	1,2	1,7	2,2	2,9	3,6	4,4	5,4	6,5	7,7	9,2	10,9	13,0	15,6	19,0	24,0	32,7
Mai	0,0	0,2	0,4	0,6	1,0	1,4	1,9	2,5	3,2	4,1	5,1	6,2	7,6	9,3	11,4	14,0	17,6	22,8	32,0
Jun.	0,1	0,3	0,6	0,9	1,3	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4	5,3	6,3	7,5	9,0	10,7	12,9	15,7	19,8	27,1
Jul.	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,6	4,4	5,3	6,4	7,7	9,3	11,3	14,0	17,9	24,7
Ago.	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,2	2,7	3,4	4,1	4,9	5,9	6,9	8,2	9,6	11,3	13,5	16,3	20,4	27,5
Set.	0,1	0,4	0,7	1,2	1,7	2,4	3,1	3,9	4,9	6,0	7,2	8,7	10,4	12,4	14,9	18,0	22,1	28,0	38,5
Out.	0,3	0,7	1,2	1,8	2,5	3,2	4,0	4,9	5,9	7,1	8,3	9,8	11,5	13,4	15,8	18,7	22,5	28,0	37,5
Nov.	0,2	0,7	1,2	1,8	2,6	3,4	4,4	5,5	6,8	8,2	9,8	11,6	13,8	16,3	19,4	23,2	28,2	35,4	48,1
Dez.	0,4	1,0	1,7	2,5	3,4	4,4	5,6	6,8	8,2	9,7	11,4	13,4	15,6	18,2	21,4	25,3	30,4	37,6	50,2

QUADRO 48 - Precipitações Dependentes Diárias para Patos de Minas (MG)

Níveis de Probabilidade																			
Mês	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Jan.	0,2	0,6	1,1	1,8	2,5	3,3	4,2	5,2	6,4	7,7	9,2	11,0	13,0	15,4	18,2	21,8	26,5	33,3	45,1
Fev.	0,2	0,6	1,1	1,7	2,4	3,2	4,0	5,1	6,2	7,5	8,9	10,6	12,6	14,9	17,6	21,1	25,7	32,3	43,8
Mar.	0,2	0,5	0,9	1,3	1,9	2,5	3,3	4,1	5,0	6,1	7,3	8,7	10,4	12,3	14,6	17,5	21,4	26,9	36,6
Abr.	0,1	0,2	0,4	0,7	1,1	1,5	2,0	2,7	3,4	4,2	5,2	6,3	7,7	9,3	11,4	13,9	17,3	22,3	31,2
Mai	0,0	0,1	0,3	0,4	0,7	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,5	5,5	6,7	8,3	10,2	12,8	16,6	23,5
Jun.	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	0,9	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4	4,2	5,1	6,2	7,6	9,3	11,7	15,1	21,3
Jul.	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0	1,4	1,8	2,3	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,7	8,0	9,6	11,7	14,8	20,1
Ago.	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,8	2,3	2,8	3,5	4,2	5,1	6,1	7,3	8,8	10,7	13,1	16,7	23,1
Set.	0,1	0,3	0,6	1,0	1,5	2,0	2,7	3,4	4,2	5,1	6,2	7,5	9,0	10,7	12,8	15,5	19,0	24,1	33,2
Out.	0,1	0,3	0,6	1,1	1,6	2,2	3,0	3,8	4,8	6,0	7,4	9,0	10,9	13,1	15,9	19,4	24,1	30,9	43,0
Nov.	0,2	0,6	1,0	1,6	2,2	3,0	3,8	4,7	5,8	7,0	8,4	10,0	11,9	14,1	16,7	20,0	24,4	30,6	41,6
Dez.	0,2	0,7	1,2	1,9	2,6	3,5	4,5	5,6	6,9	8,3	10,0	11,8	14,0	16,6	19,8	23,7	28,8	36,3	49,2

QUADRO 5B - Precipitações Dependentes Diárias para Uberaba (MG)

Mês	Níveis de Probabilidade																		
	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Jan.	0,2	0,7	1,2	1,8	2,5	3,3	4,2	5,2	6,4	7,7	9,2	10,9	12,8	15,2	18,0	21,4	26,0	32,6	44,1
Fev.	0,3	0,8	1,4	2,1	2,8	3,7	4,6	5,6	6,8	8,1	9,5	11,1	13,0	15,2	17,9	21,2	25,4	31,6	42,2
Mar.	0,3	0,7	1,2	1,8	2,5	3,3	4,1	5,0	6,1	7,2	8,5	10,0	11,8	13,8	16,2	19,2	23,1	28,7	38,4
Abr.	0,2	0,6	1,0	1,6	2,3	3,0	3,9	4,9	6,1	7,3	8,8	10,5	12,5	14,8	17,7	21,2	25,9	32,7	44,5
Mai	0,1	0,3	0,5	0,9	1,3	1,8	2,4	3,1	3,9	4,8	5,9	7,1	8,5	10,3	12,4	15,1	18,6	23,8	32,9
Jun.	0,0	0,2	0,4	0,7	1,0	1,5	2,0	2,6	3,4	4,2	5,3	6,5	7,9	9,6	11,7	14,5	18,1	23,4	32,9
Jul.	0,1	0,4	0,7	1,1	1,5	1,9	2,5	3,0	3,7	4,4	5,3	6,3	7,4	8,7	10,3	12,3	14,9	18,6	25,1
Ago.	0,2	0,4	0,7	0,9	1,2	1,6	1,9	2,3	2,8	3,2	3,8	4,4	5,0	5,8	6,8	7,9	9,4	11,6	15,2
Set.	0,3	0,7	1,2	1,8	2,5	3,3	4,1	5,0	6,1	7,3	8,6	10,1	11,9	13,9	16,4	19,5	23,5	29,2	39,2
Out.	0,3	0,9	1,5	2,3	3,1	4,0	5,1	6,3	7,6	9,0	10,7	12,6	14,8	17,3	20,4	24,2	29,2	36,4	48,8
Nov.	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6	3,5	4,4	5,4	6,6	7,9	9,3	11,0	12,9	15,2	17,9	21,3	25,8	32,1	43,2
Dez.	0,5	1,1	1,8	2,6	3,4	4,4	5,5	6,6	7,9	9,4	11,0	12,8	14,9	17,3	20,2	23,8	28,4	35,1	46,6

QUADRO 6B - Precipitações Dependentes Diárias para Viçosa (MG)

Mês	Níveis de Probabilidade																		
	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Jan.	0,1	0,2	0,5	0,9	1,3	1,9	2,5	3,3	4,2	5,2	6,5	7,9	9,6	11,7	14,2	17,4	21,7	28,0	39,2
Fev.	0,0	0,1	0,3	0,6	1,0	1,5	2,1	2,8	3,6	4,6	5,8	7,3	9,0	11,1	13,7	17,1	21,7	28,4	40,4
Mar.	0,0	0,2	0,4	0,6	1,0	1,4	2,0	2,6	3,3	4,2	5,2	6,4	7,8	9,5	11,7	14,4	18,0	23,3	32,9
Abr.	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6	3,3	4,1	5,0	6,3	7,9	10,0	13,2	19,0
Mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1	1,5	2,0	2,6	3,4	4,5	6,1	8,5	12,9
Jun.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	3,0	3,9	5,3	7,3	11,2
Jul.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	1,1	1,4	1,9	2,6	3,4	4,5	6,1	8,5	13,1
Ago.	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,7	7,3	9,6	13,7
Set.	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,4	1,9	2,4	3,0	3,8	4,6	5,6	6,8	8,1	9,8	12,0	14,9	19,0	26,4
Out.	0,1	0,3	0,5	0,9	1,3	1,8	2,3	3,0	3,8	4,7	5,7	6,9	8,4	10,1	12,2	14,8	18,3	23,4	32,4
Nov.	0,1	0,4	0,8	1,3	1,9	2,6	3,5	4,4	5,6	6,9	8,4	10,2	12,2	14,7	17,7	21,6	26,6	34,0	47,1
Dez.	0,1	0,3	0,7	1,1	1,7	2,4	3,2	4,2	5,3	6,6	8,1	9,9	11,9	14,4	17,5	21,4	26,5	34,1	47,4

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)