

**VARIABILIDADE INTERANUAL DA ESTAÇÃO CHUVOSA NO ESTADO DO CEARÁ E A
PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE VERANICOS**

**INTERANNUAL VARIABILITY OF THE RAINY SEASON OVER CEARÁ STATE AND THE
PROBABILITY OF SPELLS DRY OCCURRENCE**

Carlos Alberto Repelli¹ e José Maria Brabo Alves²

RESUMO

O estudo teve como finalidade estimar as datas de início e fim da estação chuvosa e a probabilidade de ocorrência de veranicos dentro dessa estação, para algumas áreas no Estado do Ceará, utilizando-se como variáveis a precipitação e a umidade retida no solo diariamente. Os dados usados referem-se à séries de precipitação diária de oito estações pluviométricas selecionadas dentro do Estado do Ceará, com período de registros superiores a 30 anos de dados. Tais estações foram escolhidas por serem bem representativas dos principais setores do Estado, como por exemplo, as áreas serranas da Ibiapaba e Baturité, setor norte (proximidades do litoral), área dos sertões leste, central e oeste, setor centro sul e Região do Cariri. A umidade retida no solo foi estimada através de um modelo empírico a partir de dados de precipitação, evaporação e da capacidade de retenção máxima de umidade no solo. Considerou-se como um dia seco para a precipitação, quando o valor observado foi inferior a 3 mm (para estações do setor norte, áreas serranas e do Cariri) e 6 mm (áreas consideradas de Sertão). Um dia chuvoso foi considerado quando a precipitação foi ≥ 3 mm (para as estações do setor norte, áreas serranas e do Cariri) e ≥ 6 mm para áreas consideradas de Sertão. A data de início potencial, para a precipitação, foi considerada o dia após o primeiro dia do mês mais seco do ano, com precipitação ≥ 15 mm (estações do setor norte, serranas e do Cariri) ou 25 mm (estações do Sertão) acumulados em um ou dois dias, porém sujeito a um período ≥ 10 dias secos. Para a data de início efetivo da estação chuvosa seguiu-se a mesma definição para

¹Físico, Msc. em Meteorologia - Pesquisador da Divisão de Tempo e Clima. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME - Av. Bezerra de Menezes, 1900 - Fortaleza- CE - CEP - 60.325-001.

²Meteorologista - Técnico de Desenvolvimento de Sistemas da Divisão de Tempo e Clima. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. Av. Bezerra de Menezes, 1900. Fortaleza, CE. CEP 60.325-001.

o dia potencial, porém condicionado à não ocorrência de 10 ou mais dias secos nos próximos 25 dias (estações do setor norte, serranas e do Cariri) e 20 dias nas estações do Sertão. O final da estação foi determinado pela data em que ocorreu uma sequência ≥ 10 dias secos após a data do início efetivo das chuvas. Para a umidade retida no solo, um dia sem umidade foi aquele no qual a umidade foi $< 2,5$ mm (estações do setor norte, áreas serranas e do Cariri) e < 5 mm para as áreas de Sertão. Considerou-se como a data de início potencial o dia após o primeiro dia do mês do ano com menor umidade retida no solo ≥ 5 mm (estações do setor norte, serranas e do Cariri) ou ≥ 10 mm (estações do Sertão) retidos em um ou dois dias, porém sujeito a um período ≥ 10 dias sem umidade retida no solo. Para o dia efetivo seguiu-se a mesma definição do dia potencial, porém condicionado à não ocorrência de 10 ou mais dias sem umidade retida no solo nos próximos 20 dias (estações do setor norte, serranas e do Cariri) e 10 dias nas demais estações estudadas. O final do período chuvoso, relacionado a umidade retida no solo, foi determinado pela data em que ocorreu uma sequência superior ou igual a 10 dias sem umidade retida no solo após a data do início efetivo com umidade retida no solo. Os resultados mostraram que a estação chuvosa média no Estado do Ceará, para subsídios de preparação de calendário agrícola, deve ser considerada entre o dia 05 de fevereiro (dia efetivo referente a umidade retida no solo) e o dia 16 de maio (dia final da estação tendo como referência o parâmetro precipitação). Com relação às probabilidades de ocorrência de veranicos, pode-se esperar que durante a estação chuvosa as possibilidades para longos períodos (acima de 20 dias) sejam mínimas, inclusive nos municípios localizados nas áreas mais áridas do Estado. Esta característica mostra que, em média, quando as chuvas tornam-se mais regulares, provocadas principalmente pela influência da Zona de Convergência Intertropical, os períodos de estiagem prolongada sobre o Estado tendem a ser mais escassos.

Palavras-Chave: Veranico, início das chuvas, umidade do solo.

SUMMARY

The aim of this study is to estimate the beginning and the end of the rainy season for some areas of Ceara State using the daily precipitation and soil humidity variables. The data set employed are derived from 8 raingauges selected of Ceara State with at least 30 years long. These raingauges are representatives of the main subregions of the State as Ibiapaba and Baturite (mountain ridge), Northern sector (close to the shore), East, Central and West (“Sertões”) and Cariri region. The soil humidity was calculated through an empirical model using the daily precipitation data, evapotranspiration and the maximum soil storage capacity. The “dry day” was considered that with precipitation reached is lesser than 3 mm (to stations located in the North sector, mountain ridge areas and Cariri region), and less than 6 mm to stations located in the “Sertões” areas. Values greater or equal to those define a rainy day. Regarding the precipitation, the

potential beginning day was considered the day after the first day of the most dry month of the year with precipitation ≥ 15 mm (to stations located in the Northern sector, mountain ridge areas and Cariri region) and 25 mm to station located in the “Sertões”, cumulated in one or two days and subject to a period ≥ 10 dry days. The same definition was employed to define the real beginning day of the season, but conditioned to the non occurrence of 10 or more dry days in the following 25 days (to stations located in the Northern sector, mountain ridge areas and Cariri region) and 20 days to the station located in the “Stress”. The end of the season was determined by the date that occurred a sequence ≥ 10 dry days after the real beginning day of the rainfalls. Regarding the soil humidity, definition of a day without humidity is such that the humidity is lesser than 2.5 mm (to stations located in the Northern sector, mountain ridge areas and Cariri region) and 5 mm to the “Sertões”. The potential beginning day was considered that day after the first day of the month of the year with humidity ≥ 5 mm (to stations located in the Northern sector, mountain ridge areas and Cariri region) and ≥ 10 mm to “Sertões” areas retained in one or two days, but subject to a period ≥ 10 days without soil humidity. To the real day was applied the same definition of the potential day, but conditioned to the non occurrence of 10 or more days without humidity in the following 20 days (to stations located in the Northern sector, mountain ridge areas and Cariri region) and 10 days in the rest of the regions. The end of the season, regarding the soil humidity, was determined by the date of the occurrence of a sequence greater or equal to 10 days without humidity after the real beginning day. The results show that the rainy season of the Ceara State must be considered between the February 5th (real day related to the soil humidity) and the May 16th (end of the season, related to the precipitation). The probability of dry spell cells occurrence is very low for long periods (longer than 20 days) during the rainy season, including those most dry areas of the State. This features show that, in average, when the rainfalls become more regular, originated from the Intertropical Convergence Zone, the long periods of dry days of the State are rarer.

Key words: Dry spells, rainfall beginning, soil moisture.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do regime de precipitação e a umidade retida no solo de uma determinada região, no que concerne ao início, duração e final da estação chuvosa, bem como a possibilidade de se conhecer períodos mais susceptíveis à estiagem (veranicos) dentro dessa estação, é de fundamental importância para a elaboração de um calendário agrícola e a implementação de projetos de irrigação.

No Nordeste do Brasil, particularmente no seu setor norte, o conhecimento desta distribuição é essencial para a produtividade agrícola, em virtude desse setor estar sujeito a grandes irregularidades

climáticas, com causas externas à região (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA & KAGANO, 1982), pois vêm afetar profundamente as condições sócio-econômicas da mesma. Em função de tais irregularidade, torna-se importante conhecer melhor a ocorrência de períodos sem chuvas e umidade retida no solo para 5, 10, 20 ou mais dias a partir da data inicial da estação chuvosa, sabendo-se que as culturas têm um limite de resistência para sobreviver na ausência desses elementos meteorológicos.

O monitoramento dos diferentes elementos do clima, em particular a precipitação e umidade retida no solo, ao longo destes últimos sete anos executado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (**FUNCEME**) conjuntamente com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (**INPE**), no que se refere ao gerenciamento de informações quanto ao início da prática agrícola dentro do Estado, tem mostrado a importância de tal conhecimento para a adequação de uma política agrícola, já que visa minimizar as perdas e obter uma melhor produtividade.

No Ceará, um dos Estados mais afetados por esta irregularidade climática, poucos estudos dessa natureza têm sido executados. A literatura meteorológica tem apresentado alguns trabalhos sobre este tema, inclusive para algumas áreas isoladas do semi-árido (SILVA et al., 1989) porém, não inclui o Estado do Ceará como um todo nem as suas áreas de aptidão agrícola.

O objetivo desse estudo foi buscar um melhor entendimento da climatologia do Estado, no que se refere à precipitação e umidade retida no solo, fornecendo informações mais precisas para a implementação das atividades agrícolas nas diferentes áreas do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas séries de precipitação diária de oito estações pluviométricas selecionadas dentro do Estado do Ceará, com período de registros superior a 30 anos de dados (Tabela 1), extraídas do banco de dados pertencente à Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (**SUDENE**) e à Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (**FUNCEME**). Tais estações foram escolhidas por serem bem representativas dos principais setores do Estado, como por exemplo, as áreas serranas da Ibiapaba e Baturité, setor norte (proximidades do litoral), área dos sertões leste, central e oeste, setor centro sul e Região do Cariri.

A metodologia básica fundamentou-se em SANSÍGOLO (1989), que a aplicou para os dados pluviométricos da cidade de Piracicaba-SP, com as modificações necessárias para adequar os procedimentos às características climatológicas das áreas estudadas no Estado do Ceará.

Primeiramente, ordenou-se a distribuição das quantidades de chuva em totais acumulados sobre períodos arbitrários de 5 dias (qüinqüídios), para cada ano da série e derivaram-se os pontos percentuais empíricos, não se fazendo nenhuma hipótese sobre sua distribuição. Menciona-se que para anos bissextos

a precipitação do dia 29 de fevereiro foi somada à do dia 28 e tirada a média, de forma a ter o mesmo número de elementos para todas as séries.

Considerou-se como um dia seco, aquele no qual a sua precipitação foi inferior a 3 mm (para estações do setor norte, das áreas serranas e do Cariri) e 6 mm (áreas consideradas de Sertão). Um dia foi considerado chuvoso quando a precipitação foi \geq a 3 mm (estações do setor norte, áreas serranas e do Cariri) e \geq 6 mm (estações do Sertão). Este critério de definição de dias secos e chuvosos teve como base as características climatológicas da precipitação e também dos fatores pedológicos de cada região na qual a estação em questão está inserida.

Tabela 1 - Relação das estações pluviométricas das diferentes regiões do Estado do Ceará com os respectivos períodos de observações, coordenadas geográficas e capacidade máxima de retenção de umidade no solo (CRM) em mm.

Estação	Região	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			Período de observação	CRM
		LAT	LONG	ALT (m)		
Massapé	setor norte	3°32'S	40°20'W	46	1912/73	46
São Benedito	Serra da Ibiapaba	4°03'S	40°52'W	90	1912/63	90
Redenção	Serra de Baturité	4°12'S	38°49'W	120	1912/47	120
Quixadá	setor central	4°58'S	39°02'W	61	1911/84	61
Crateus	setor centro-oeste	5°11'S	40°40'W	78	1912/49	78
Morada Nova	setor centro-leste	5°06'S	38°22'W	121	1913/44	121
Mombaça	setor centro-sul	5°45'S	39°38'W	86	1913/46	86
Farias Brito	Região do Cariri	6°55'S	39°22'W	121	1920/55	121

Nas estações do setor norte, das serras da Ibiapaba e Baturité e da Região do Cariri, as chuvas são mais abundantes (total anual médio é superior a 1000 mm). Esta característica é devido a fatores geográficos como proximidade do litoral e altitude que favorecem a atuação de sistemas atmosféricos locais, tipo efeito orográfico e influência dos de brisa que incrementam o índice pluviométrico nessas regiões. Além disso, o solo, nestas áreas, apresenta, em geral, uma maior capacidade de reter água em função da sua formação geológica com predominância sedimentar (SUDENE, 1973). Nas regiões de Sertão, climatologicamente, o total anual médio de chuvas é em torno de 800 mm, não havendo atuação significativa de sistemas atmosféricos locais, além de que o solo apresenta uma menor capacidade de retenção de água devido à sua gênese predominantemente cristalina (SUDENE, 1973).

O município de Morada Nova, apesar de seu solo apresentar uma capacidade de retenção de água considerável (Tabela 1), teve sua classificação incluída junto às áreas consideradas de Sertão porque seu índice médio de precipitação anual é inferior ao das áreas serranas, setor norte e Região do Cariri.

Para se determinar a data de início potencial e de início efetivo do período chuvoso, para a estação em questão, foi executado um cálculo de frequências para verificar qual seria o mês de menor número de dias chuvosos, em função da classificação citada acima. A data de início potencial foi considerada o dia após o primeiro dia do mês mais seco do ano, com precipitação \geq 15 mm (regiões

serras e do Cariri) ou ≥ 25 mm (demais regiões) acumulada em um ou dois dias, porém sujeito a um período ≥ 10 dias secos. Para a data de início efetivo seguiu-se a mesma definição do dia potencial, porém condicionado à não ocorrência de 10 ou mais dias secos nos próximos 25 dias (estações serranas e do Cariri) e 20 dias nas demais estações estudadas. O final da estação foi determinado pela data em que ocorreu uma sequência ≥ 10 dias secos após a data do início efetivo das chuvas.

A probabilidade de ocorrência de veranicos dentro da estação foi calculada em função de uma análise de frequência para 5, 10, 20 e 30 dias, nos próximos trinta dias, para cada dia do ano. Foram também calculados para cada estação um dia mediano referente ao início potencial, início efetivo e fim do período chuvoso, além do número de dias de duração da estação.

Com objetivo de melhor adequar os resultados para a data de início da semeadura nas diversas regiões estudadas, em função da umidade retida no solo, a metodologia acima citada foi também aplicada utilizando-se um modelo segundo ALBERGA & SILVA (1991). Neste caso, considerou-se como um dia sem umidade retida no solo, aquele no qual a umidade retida no solo foi $<$ que a 2,5 mm (para estações do setor norte, áreas serranas e do Cariri) e $<$ que 5 mm (áreas consideradas de Sertão). Um dia com umidade retida no solo foi considerado, em ambos os casos, quando esta foi \geq que 2,5 mm e \geq 5 mm, respectivamente. A metodologia básica foi definida considerando-se as mesmas características climatológicas (referentes ao parâmetro precipitação) e pedológicas. Entretanto, a data de início potencial foi considerada o dia após o primeiro dia do mês com menor umidade retida no solo, com ≥ 5 mm retidos (estações do setor norte, serranas e do Cariri) ou ≥ 10 mm (demais estações) retidos em um ou dois dias, porém sujeito a um período ≥ 10 dias sem umidade retida no solo. Para o dia efetivo seguiu-se a mesma definição do dia potencial, porém condicionado à não ocorrência de 10 ou mais dias sem umidade retida no solo nos próximos 20 dias (estações do setor norte, serranas e do Cariri) e 10 dias nas demais estações estudadas. O final do período chuvoso, relacionado a umidade retida no solo, foi determinado pela data em que ocorreu uma sequência superior ou igual a 10 dias sem umidade retida no solo, após a data do início efetivo do período chuvoso com umidade retida no solo.

Este modelo para se estimar a umidade retida no solo, foi utilizado diariamente, a partir de dados de precipitação, evaporação e da capacidade máxima de retenção de umidade no solo (**CRM**), baseado na seguinte relação (ALBERGA & SILVA, 1991):

$$W_k = W_{k-1} - ET_k + P_k \quad 0 < W < W_{\max} \quad 1$$

onde W_k e W_{k-1} é o potencial de umidade resultante nos dias **k** e dias **k-1**, respectivamente, ET_k é a evaporação (evapotranspiração) e P_k a precipitação, do dia **k**. Devido ao fato do modelo não dispor de dados de evaporação (evapotranspiração) e se encontrar em fase inicial de testes e ajustamentos, a mesma

foi considerada com valor de 3 mm/dia (estações serranas e do Cariri) e 6 mm/dia para as demais estações estudadas. Estes valores de evapotranspiração foram atribuídos de forma subjetiva, porém levou-se em consideração a tendência climatológica das condições atmosféricas das regiões. Ou seja, como nas áreas litorâneas e serranas (de Sertão) há uma maior (ou menor) incidência de sistemas atmosféricos atuantes ao longo do ano, que provocam maior (ou menor) incidência de nebulosidade, fisicamente a radiação solar que chega à superfície, nas áreas litorâneas e serranas, é menos intensa, em magnitude, do que para as áreas de Sertão. Por esta razão, a evapotranspiração nas áreas de menor cobertura de nuvens, regiões de Sertão, foi considerada o dobro do valor para as demais regiões estudadas. A **CRM** para cada localidade, Tabela 1, foi obtida tendo como base relatórios técnicos obtidos a partir de um levantamento exploratório do solo no Ceará, tendo como fonte os trabalhos da Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará - **SUDEEC** (1979, 1980a, 1980b, 1981a, 1981b, 1983, 1987). O cálculo da **CRM** foi executado considerando-se uma profundidade no solo de até 1,0 m. Maiores detalhes da metodologia usada neste cálculo pode ser encontrado em GOMES et al. (1994). Para a inicialização do modelo considerou-se como zero a umidade retida no solo no dia **k-1**. Quando mencionada a expressão "qüinqüídio de umidade retida no solo" subentende-se a média de umidade no solo para cinco dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de precipitação e umidade retida no solo para os 73 qüinqüídios do ano para as oito estações estudadas são mostradas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Nota-se que os maiores valores de precipitação e de umidade retida no solo, para todas as estações, estão centrados entre o décimo primeiro e vigésimo sexto qüinqüídios (compreendendo ao período de 20 de fevereiro a 10 de maio). A área mais chuvosa e com maior umidade retida no solo do Estado concentra-se na Serra da Ibiapaba (São Benedito, Figura 2b). Na Serra da Ibiapaba, as chuvas e a umidade retida no solo apresentam em média o dobro dos valores daqueles que ocorrem nas demais regiões do Estado, particularmente no intervalo entre o oitavo e trigésimo qüinqüídios (período que corresponde aos quatro meses mais chuvosos nessa região - fevereiro, março, abril e maio). As regiões mais secas compreendem os setores central e centro-sul do Estado, onde os qüinqüídios mais chuvosos e com maior retenção de umidade no solo não chegam a exceder 40 mm.

A Tabela 2 mostra a média mensal do número de dias secos (NDSp) e chuvosos (NDCp), e o número de dias sem umidade (NDSu) e com umidade retida no solo (NDUu) para os oito municípios estudados. Verifica-se que a média de dias com umidade no solo para a maioria dos meses do ano superou a média do número de dias chuvosos. Esta característica deve-se ao fato de que o modelo de umidade faz um cálculo acumulativo usando a umidade retida no dia anterior. Outra característica interessante, notada ao longo dos 73 qüinqüídios do ano através das curvas de umidade do solo, é que existe uma menor

flutuação nas áreas menos chuvosas do Estado do que nas áreas mais chuvosas. Isto mostra que apesar da quantidade de chuva ser maior nas áreas serranas, há aparentemente, uma irregularidade temporal na intensidade da precipitação bem mais acentuada.

Tabela 2 - Média mensal do número de dias secos (NDSp) e chuvosos (NDCp), utilizando-se como variável a precipitação e do número de dias sem umidade no solo (NDSu) e com umidade (NDUu), utilizando-se a umidade retida no solo para as estações estudadas.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MASSAPÊ												
NDSp	27	21	19	18	24	27	30	30	29	30	29	30
NDCp	4	7	12	12	7	3	1	1	1	1	1	1
NDSu	24	15	10	10	19	27	30	30	29	30	29	30
NDUu	7	13	21	21	12	3	1	1	1	1	1	1
SÃO BENEDITO												
NDSp	21	14	13	13	18	23	27	27	27	28	27	26
NDCp	10	13	18	17	13	7	4	4	3	3	3	5
NDSu	14	5	4	3	6	14	23	27	26	26	25	20
NDUu	17	28	27	27	25	16	8	4	4	5	5	11
REDENÇÃO												
NDSp	26	18	17	17	22	25	29	30	29	30	29	29
NDCp	5	10	14	13	9	5	2	1	1	1	1	2
NDSu	19	11	7	5	12	20	29	30	29	29	27	2
NDUu	12	17	24	25	18	10	2	1	1	2	3	5
QUIXADÁ												
NDSp	27	22	22	21	25	27	29	30	29	30	29	30
NDCp	4	6	9	9	6	3	2	1	1	1	1	1
NDSu	25	17	13	13	19	25	28	30	29	30	29	30
NDUu	6	11	18	17	12	5	3	1	1	1	1	1
CRATEÚS												
NDSp	27	21	22	23	28	29	30	30	29	30	29	30
NDCp	4	7	9	7	3	1	1	1	1	1	1	1
NDSu	24	15	14	15	26	28	30	30	29	30	28	28
NDUu	7	13	17	17	5	2	1	1	1	1	2	3
MORADA NOVA												
NDSp	27	22	22	22	26	27	30	30	29	30	29	30
NDCp	4	6	9	8	5	3	1	1	1	1	1	1
NDSu	24	16	13	14	21	26	30	30	29	30	29	29
NDUu	7	12	18	16	10	4	1	1	1	1	1	2
MOMBAÇA												
NDSp	28	23	23	22	26	28	29	30	29	30	29	30
NDCp	3	5	8	8	5	2	2	1	1	1	1	1
NDSu	25	17	15	13	20	25	29	30	29	30	29	29
NDUu	6	11	16	17	11	5	3	1	1	1	1	2
FARIAS BRITO												
NDSp	25	20	21	23	28	29	30	30	29	30	29	28
NDCp	6	8	10	7	3	1	1	1	1	1	1	3
NDSu	19	11	9	14	26	28	30	30	28	28	27	25
NDUu	12	17	22	16	5	2	1	1	2	3	3	6

As precipitações e umidade retida no solo esperadas nos 73 quinquédios do ano, nos níveis de 20, 40, 60 e 80% de probabilidade são mostradas nas Figuras 3 e 4. Flutuações rápidas aparecem nas 4 curvas de ambas as figuras, em todas as estações, indicando que o número de anos de registros utilizados no cálculo ainda não foi suficiente para garantir transições suaves entre períodos sucessivos (SANSÍGOLO, 1989). Observa-se que estas flutuações para a umidade retida no solo são bem mais acentuadas do que no caso da precipitação. Tais flutuações são explicadas pela perda diária que ocorre por evapotranspiração, o que não acontece com a precipitação.

Os maiores valores para as quatro classes de percentis, em todas as estações analisadas, aparecem nos seis primeiros meses do ano, com máximos entre os meses de fevereiro e maio, coincidente com o período de maior índice pluviométrico neste setor norte do Nordeste (STRANG, 1972).

Nas Figuras 5 e 6 são mostradas as probabilidades de ocorrerem 5, 10, 20 e 30 dias secos, dentro dos próximos trinta dias para cada dia do ano, referentes ao parâmetro precipitação e umidade retida no solo. Nota-se que em ambas as Figuras, durante os quatro primeiros meses do ano, particularmente nos meses de verão e início de outono austrais (período compreendido entre o 32 e 120 dia), são desprezíveis as probabilidades de seqüências de 20 ou mais dias secos, porém existe probabilidade (de até 30% e 40%) de ocorrerem seqüências de 5 ou 10 dias.

A Tabela 3 mostra as datas medianas de início efetivo, fim e a duração da estação chuvosa para as 8 estações pluviométricas estudadas e uma média para o Estado, referentes aos parâmetros precipitação e umidade retida no solo. Verifica-se que a data de início efetivo da estação chuvosa, tendo como variável a umidade retida no solo, é ligeiramente antecipada em relação à estimada pela precipitação. Isto significa que as primeiras chuvas ocorridas, sem potencial para definir o início da estação, servem apenas para começar a acumular umidade no solo.

Tabela 3 - Datas medianas de início efetivo (DE), final (DF) e duração da estação chuvosa (DE) referentes a precipitação (P) e a umidade retida no solo (U). Os números entre parênteses representam o dia e o mês do ano, respectivamente.

ESTAÇÃO	DEP	DFP	DEP	DEU	DFU	DEU
Massapê	52 (21/2)	145 (25/5)	93	32 (1/2)	146 (25/5)	114
São Benedito	42 (11/2)	168 (17/6)	126	30 (30/1)	205 (24/7)	175
Redenção	41 (10/2)	163 (12/6)	122	25 (25/1)	202 (21/7)	177
Quixadá	67 (8/3)	130 (10/5)	63	45 (14/2)	107 (17/4)	62
Crateus	44 (13/2)	126 (6/5)	82	31 (31/1)	121 (1/5)	90
Morada Nova	69 (10/3)	128 (8/5)	59	42 (11/2)	128 (8/5)	86
Mombaça	38 (7/2)	110 (20/4)	72	41 (10/2)	157 (8/6)	116
Farias Brito	67 (8/3)	119 (29/4)	52	42 (11/2)	101 (11/4)	59
MÉDIA	55 (24/2)	136 (16/5)	81	36 (5/2)	146 (25/5)	124

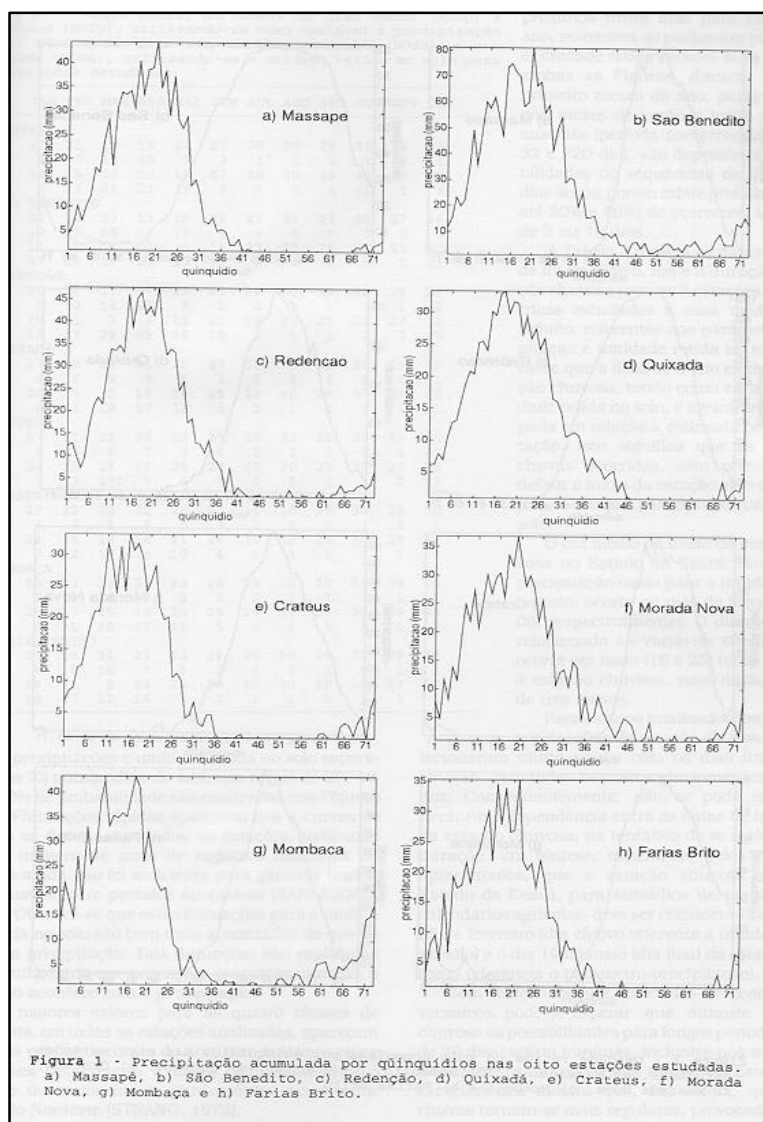
O dia médio de início da estação chuvosa no Estado do Ceará, tanto para a precipitação como para a umidade retida no solo, ocorre no mês de fevereiro (24 e 05, respectivamente). O dia médio final, relacionado às variáveis citadas acima, ocorre em maio (16 e 25) tendo portanto, a estação chuvosa, uma duração média de três meses.

Para os anos analisados, os dias efetivos de início da estação chuvosa se correlacionaram muito pouco com os dias finais dessa estação, para todas os postos pluviométricos estudados. Conseqüentemente, não se pode estabelecer nenhuma dependência entre as datas de início e fim da estação chuvosa, na tentativa de se estimar a sua duração. Em síntese, conclui-se, pelos resultados apresentados, que a estação chuvosa média no Estado do Ceará, para subsídios de preparação de calendários agrícolas, deve ser considerada entre o dia 05 de fevereiro (dia efetivo referente a umidade retida no solo) e o dia 19 de maio (dia final da estação tendo como referência o parâmetro precipitação).

Com relação às probabilidades de ocorrência de veranicos, pode-se esperar que durante a estação chuvosa as possibilidades para longos períodos (acima de 20 dias) sejam mínimas, inclusive nos municípios localizados nas áreas mais áridas do Estado. Esta característica mostra que, em média, quando as chuvas tornam-se mais regulares, provocadas principalmente pela influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), (UVO, 1989), os períodos de estiagem prolongada sobre o Estado tendem a ser mais escassos.

Vale mencionar que os resultados apresentados estão estritamente relacionados com os critérios de definição dos eventos, embora tenham sido levadas em consideração as características físicas, climáticas e pedológicas da áreas estudadas. Porém, outros critérios a serem usados, dependendo do que tipo de aplicação poderão levar a resultados diferentes.

Ressalta-se que neste estudo foram usados somente oito postos pluviométricos distribuídos no Estado do Ceará para se testar a potencialidade da presente metodologia abordada. No entanto, os autores sugerem que seja feita uma análise com uma maior densidade de estações pluviométricas para que se possa detectar áreas homogêneas em estudos intra-regionais.



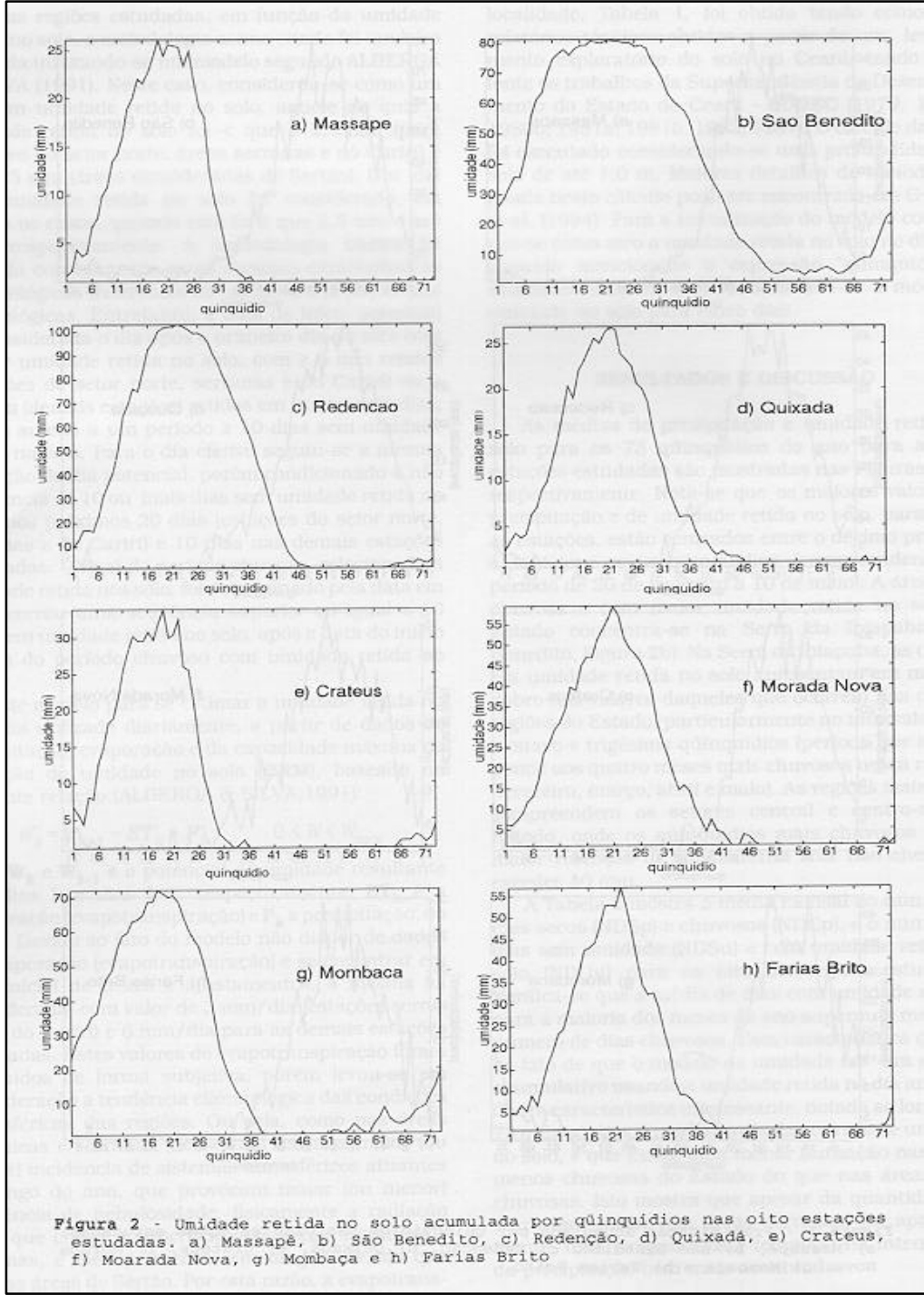


Figura 2 - Umidade retida no solo acumulada por quinquídios nas oito estações estudadas. a) Massapê, b) São Benedito, c) Redenção, d) Quixadá, e) Crateus, f) Moarada Nova, g) Mombaca e h) Farias Brito

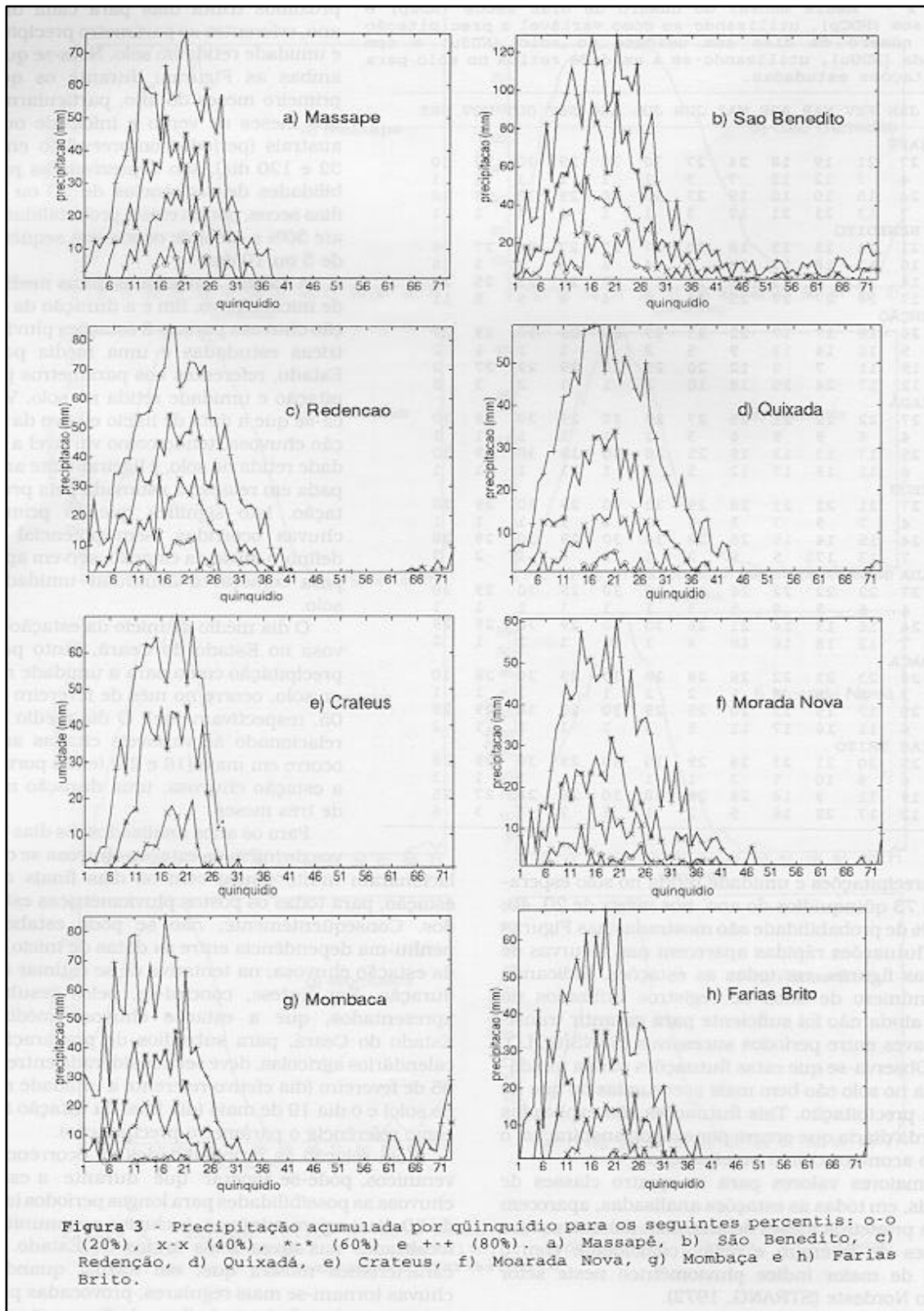


Figura 3 - Precipitação acumulada por quinquídio para os seguintes percentis: o-o (20%), x-x (40%), *-* (60%) e +++ (80%). a) Massapê, b) São Benedito, c) Redenção, d) Quixadá, e) Crateus, f) Moarada Nova, g) Mombaça e h) Farias Brito.

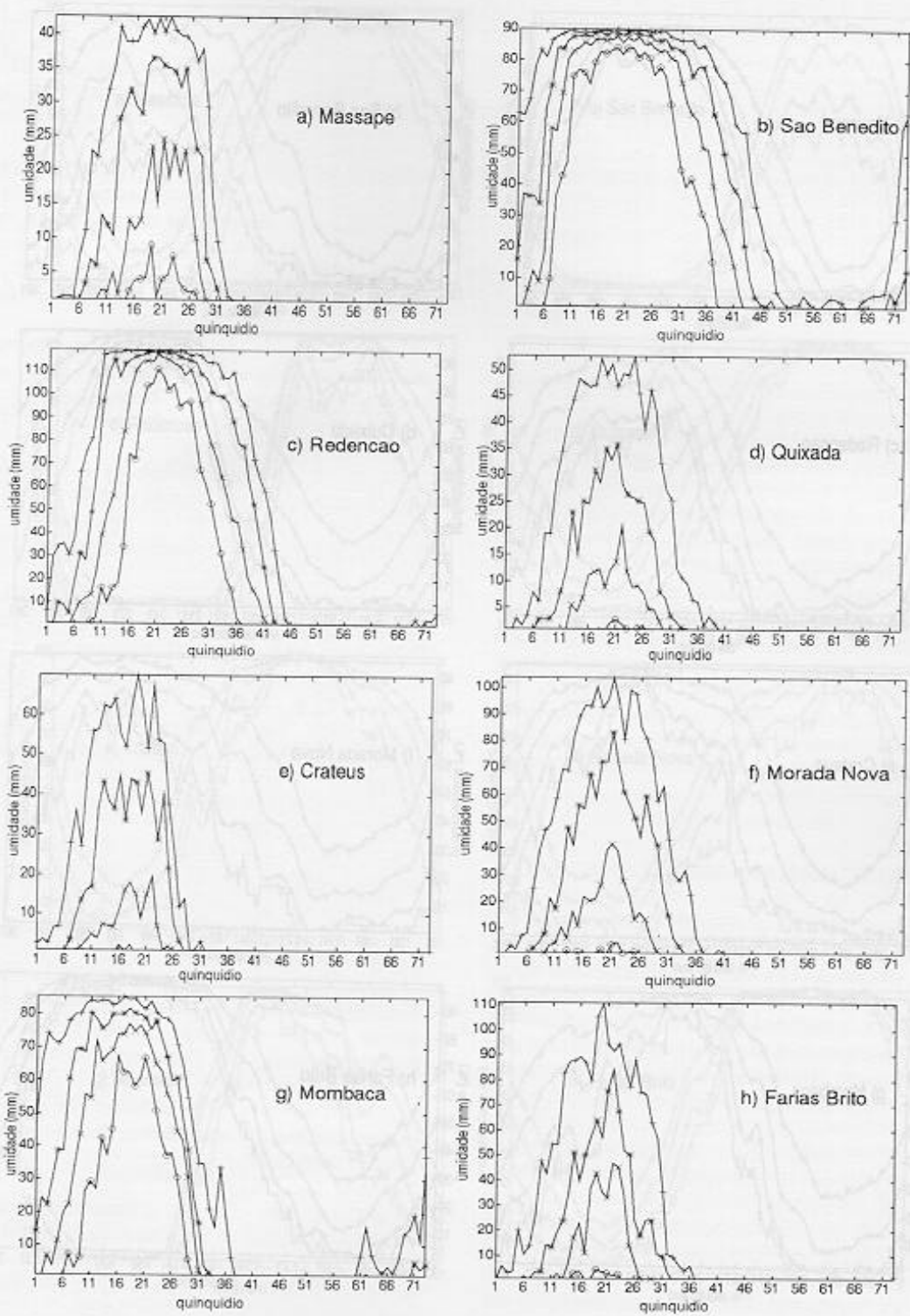
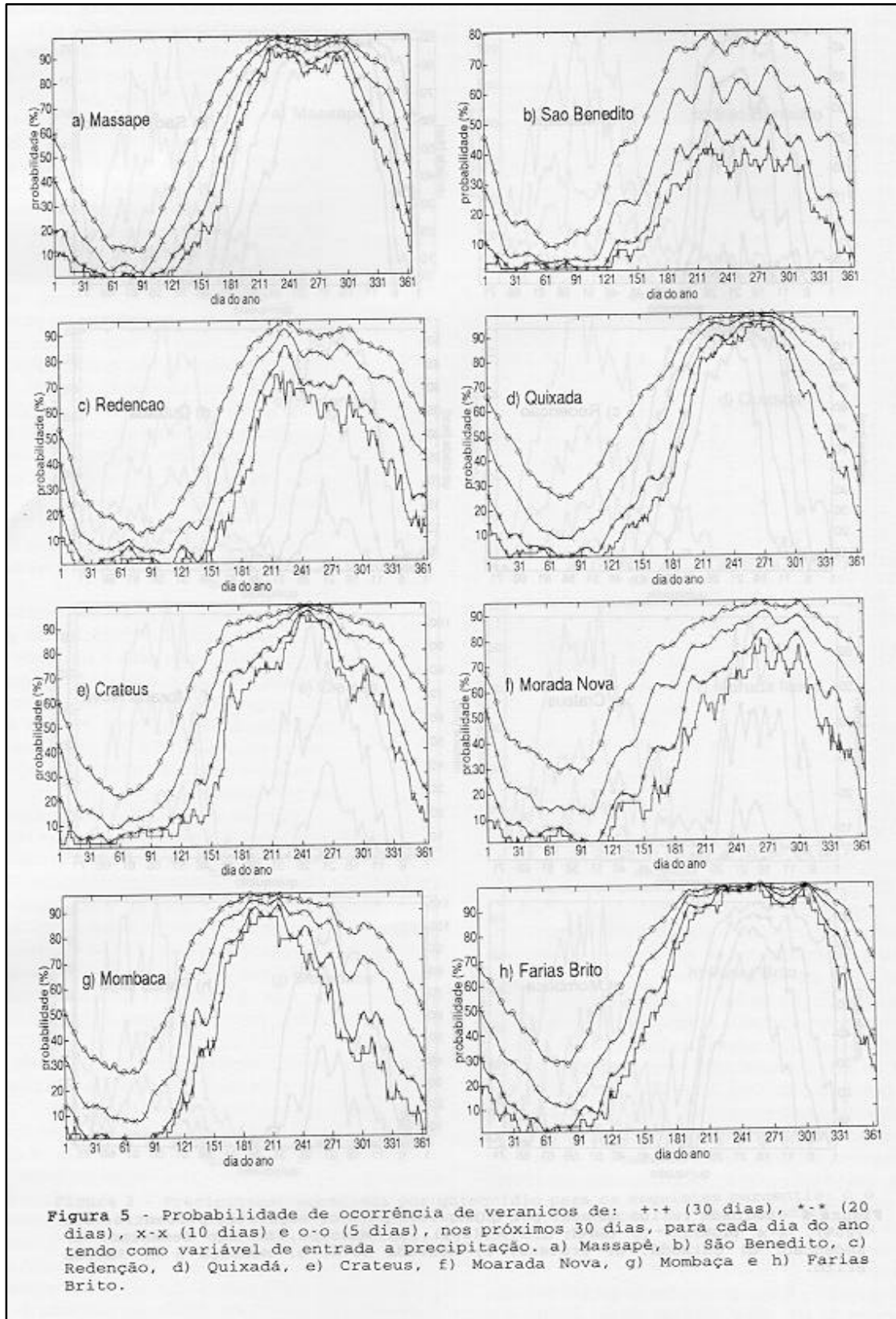


Figura 4 - Umidade retida no solo por quinquídio para os seguintes percentis: o-o (20%), x-x (40%), ** (60%) e ++ (80%). a) Massapé, b) São Benedito, c) Redenção, d) Quixadá, e) Crateus, f) Moarada Nova, g) Mombaça e h) Farias Brito.



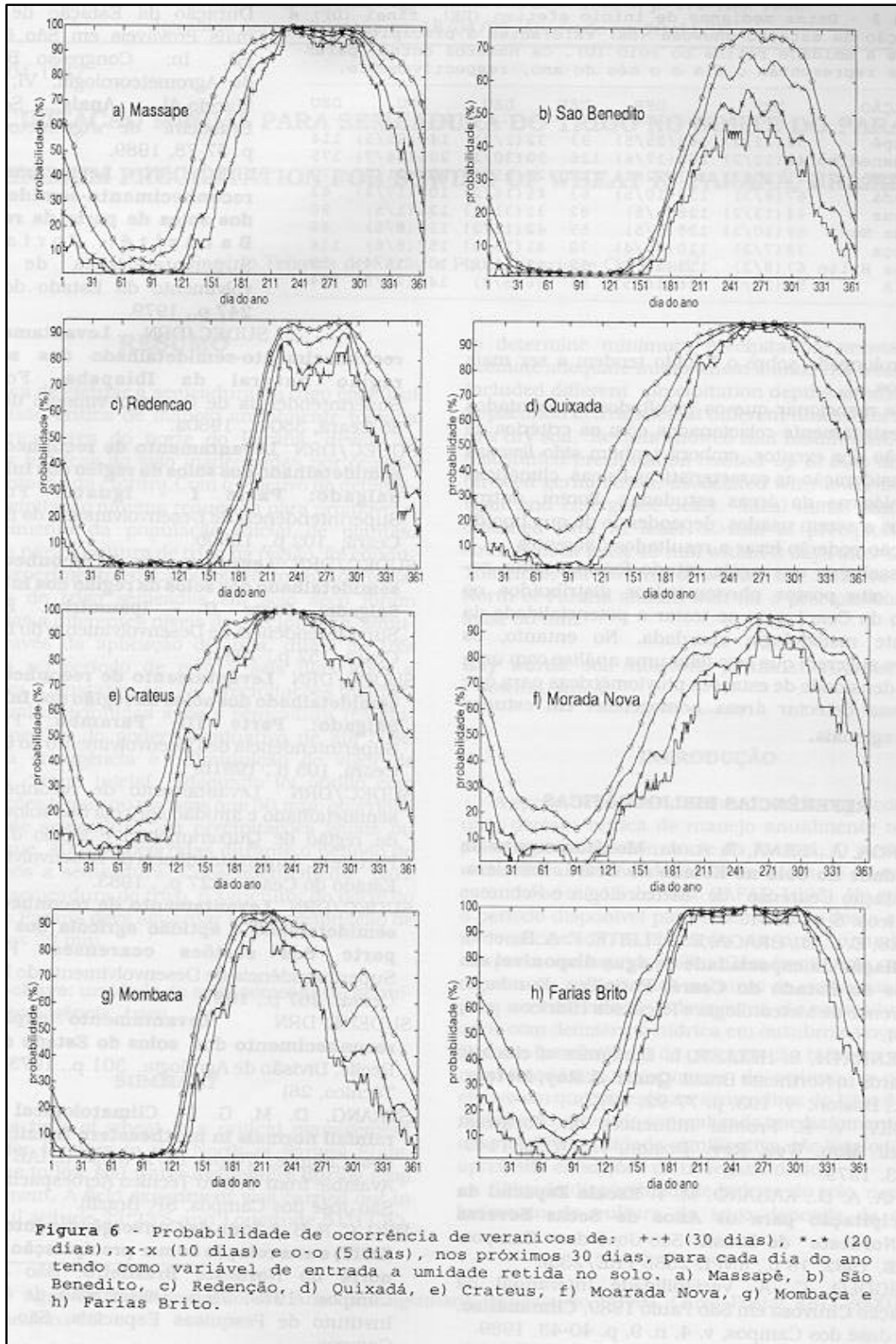


Figura 6 - Probabilidade de ocorrência de veranicos de: --- (30 dias), -*- (20 dias), x-x (10 dias) e o-o (5 dias), nos próximos 30 dias, para cada dia do ano tendo como variável de entrada a unidade retida no solo. a) Massapê, b) São Benedito, c) Redenção, d) Quixadá, e) Crateus, f) Moarada Nova, g) Mombaca e h) Farias Brito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERGA, A., SILVA, R. A. da, **Monitoramento da Umidade no Solo no Estado do Ceará**. Fortaleza. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. 5 p., 1991.
- GOMES, E. C. B., BRAGA, E. L.; LEITE, F. A. B., et al. **Avaliação da capacidade de água disponível em solos do Estado do Ceará**. Fortaleza. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. p. 6, 1994.
- HASTENRATH, S, HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Quart. J. Roy. Meteor. Soc.**, Boston, v. 103, p. 77-92, 1977.
- KOUSKY, V. E. Frontal Influences on Northeast Brazil. **Mon. Wea. Rev.**, Boston, v. 107, p. 1140-1153. 1979.
- MOURA, A. D., KAGANO, M. T. **Escala Espacial da Precipitação para os Anos de Secas Severas no Nordeste do Brasil**. São José dos Campos, INPE, 1982, 18 p., (INPE-2585-PRE/233).
- SANSÍGOLO, C. A. Variabilidade Interanual da Estação Chuvosa em São Paulo 1989. **Climanálise**. São José dos Campos, v. 4, n. 9, p. 40-43, 1989.
- SILVA, B. B. da, KUMAR, K. K., LACERDA, F. F. Início Duração da Estação de Cultivo mais Prováveis em São Gonçalo-PB. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, VI, 1989, Maceio-Al. **Anais...** Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, p. 57-78, 1989.
- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado dos solos de parte da região de Baturité**. Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 247 p., 1979.
- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado dos solos da região natural da Ibiapaba**. Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 350 p., 1980a.
- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado dos solos da região dos Inhamuns-Salgado: Parte I - Iguatu**. Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 102 p., 1980b.
- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado dos solos da região dos Inhamuns-Salgado: Parte II - Ipaumirim**. Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 152 p., 1981a.

- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado dos solos da região dos Inhamuns-Salgado: Parte III- Parambu.** Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 105 p., 1981b.
- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado e aptidão agrícola dos solos de parte da região de Quixeramobim e Médio Jaguaribe.** Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 227 p., 1983.
- SUDEC/DRN **Levantamento de reconhecimento-semidetalhado e aptidão agrícola dos solos de parte dos sertões cearenses.** Fortaleza, Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 267 p., 1987.
- SUDENE/DRN **Levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Estado do Ceará.** Recife, Divisão de Agrologia. 301 p., 1973. (Boletim Técnico, 28)
- STRANG, D. M. G. D. **Climatological analysis rainfall normals in northeastern Brazil.** São José dos Campos, 70 p., 1972 (Pap. n. IAE M02/72. Available from Centro Técnico Aeroespacial. 12200. São José dos Campos, SP. Brazil).
- UVO, C. R. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da região norte do Nordeste Brasileiro.** São José dos Campos, 1979, 79 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.