

POTENCIAL AGROCLIMÁTICO DA CULTURA DO GIRASSOL NO ESTADO DA PARAÍBA

II. NECESSIDADE DE ÁGUA¹

EDUARDO ZAFFARONI², MARCOS A.V.SILVA³ e PEDRO V. DE AZEVEDO⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar as necessidades hídricas do girassol (*Helianthus annuus* L.) comparadas com as climáticas, para as 12 microrregiões homogêneas (MRH) no Estado da Paraíba. Na análise agroclimática da necessidade de água para o girassol, calculou-se o requerimento total de água RTA (produto da evapotranspiração mensal, pelo consumo relativo de água dentro do ciclo da cultura) e o déficit potencial de água esperado (DPA). Com relação à disponibilidade hídrica da localidade, foram considerados os meses em que o DPA atingiu o seu mínimo como épocas favoráveis para a semeadura. Conclui-se, então, quanto a cultivos de sequeiro, que as épocas favoráveis ao plantio do girassol seriam o período de março a abril nas MRH's que têm estação chuvosa longa, e de fevereiro a março nas localidades das MRH's com estação chuvosa curta. Existem MRH's em alto DPA onde o cultivo não é considerado apropriado.

Termos para indexação: agroclimatologia, uso de água, zoneamento, época de semeadura.

AGROCLIMATIC POTENTIAL OF SUNFLOWER IN PARAIBA STATE, BRAZIL

II. WATER REQUERIMENTS

ABSTRACT - Water requirements of sunflower (*Helianthus annuus* L.) were compared with climatical conditions in order to determine better planting dates in different homogenous micro-regions (HMR) in Paraíba, Brazil. In the agroclimatic analysis of water requirements for sunflower, the total water requirement TWR (product of monthly evapotranspiration and relative water use during the crop growing season) and the expected potential water deficit (PWD) were calculated. Regarding water availability, months with minimum PWD were considered as suitable planting dates. It was concluded, for dryland conditions, that the most suitable planting time of sunflower on Paraíba State would be through the period from March to April for HMR having long rainy season, and February to March for HMR having short rainy season. There are some HMR's where sunflower production would be not appropriated.

Index terms: agroclimatology, water use, crop zoning, planting dates.

INTRODUÇÃO

A quantidade de luz solar e a temperatura reinante governam, basicamente, o estabelecimento da cultura em campos abertos, mas, qualquer que

seja a cultura, ela precisa de água (Winter, 1976). Deste modo, a exploração agrícola de uma determinada região dependerá do fornecimento adequado de água por chuva ou por irrigação.

Na Paraíba, a atividade agrícola da maior parte do Estado é dependente da precipitação pluvial. Neste Estado, bem como em quase todo o Nordeste, a inconstância climática é caracterizada pela desigualdade na distribuição da chuva, e não pela sua falta. Chaves et al. (1982) registraram a ocorrência de 89% da precipitação anual em seis meses, tendo março e abril representado 46% da precipitação anual. Já Costa Filho (1980) registrou as maiores precipitações nos meses de fevereiro, março e abril. Em maio, praticamente já não chove, e o resto do ano é seco. Assim sendo, para o

¹ Aceito para publicação em 5 de maio de 1994.

Extraído da Tese apresentada pelo segundo autor para a obtenção do Título de Eng.-Agr. pela Univ. Fed. da Paraíba (UFPB).

² Eng.-Agr., M.Sc., Ph.D., Univ. Fed. de Pelotas, Dep. de Fitotecnia, Caxia Postal 354, CEP 96010-900 Pelotas, RS. Pesquisador do CNPq.

³ Eng.-Agr., R. Primavera L-100 n.3, CHESF, CEP 48600-000 Paulo Afonso, BA. Atualmente Mestrando na Univ. Fed. de Viçosa, Viçosa, MG.

⁴ Eng.-Agr., M.Sc., Ph. D., Univ. Fed. da Paraíba, Dep. de Ciências Atmosféricas, CEP 58100-000 Campina Grande, PB.

melhor aproveitamento da distribuição das chuvas, Bastos (1986) determinou regimes de precipitação, estação de cultivo e épocas de plantio, a fim de minimizar os prejuízos causados pela inadequação da precipitação pluvial às necessidades das principais culturas do Estado da Paraíba.

As fases de desenvolvimento do girassol se distinguem quanto ao consumo de água (Doorenbos & Kassan, 1979, citados por Sangoi, 1985), pois a quantidade total de água requerida pela cultura varia entre 600 e 1.000 mm, dependendo do clima e da cultivar, os quais determinam a duração da estação de crescimento e a demanda de água, podendo este consumo aumentar do estabelecimento ao florescimento, atingindo valores máximos de 12 a 15 mm diários. Segundo Mehrotra et al. (1977), o consumo hídrico do girassol é de 349 mm, através do esgotamento da umidade do solo, e 341,2 mm através da estimativa do consumo pela fórmula de Blanney & Criddle. Zaffaroni & Schneiter (1989) encontraram valores médios de 284 e 409 mm de consumo de água, referentes ao híbrido semi-anão e ao de altura normal, respectivamente. O girassol é considerado como uma planta que tem relativa tolerância à seca, produzindo satisfatoriamente em situações que poderiam limitar o desenvolvimento de outras culturas, como o milho e o sorgo.

O objetivo deste trabalho foi estudar a necessidade de água no girassol, através das análises agroclimáticas, nas 12 MRH's do Estado, visando definir as épocas viáveis de semeadura do girassol na Paraíba. A presente pesquisa é complementação de um trabalho anterior (Zaffaroni et al., 1994) referente ao potencial de crescimento da cultura em relação à temperatura e radiação solar sem restrição de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 23 localidades para a análise da necessidade de água nas 12 microrregiões homogêneas (MRH) do Estado da Paraíba (IBGE, 1970). A seleção foi feita com base na área coberta e na disponibilidade dos dados climatológicos e apresentado num artigo anterior (Zaffaroni et al., 1994). O método empregado é uma adaptação do usado por Hammer & Wade (1986) em sorgo, na Austrália.

As estimativas da evapotranspiração potencial mensal de cada localidade das MRH's foram obtidas a partir do método climatológico sugerido por Thornthwaite (1948), em função da temperatura média do ar e da duração efetiva do dia (insolação máxima teoricamente possível). As probabilidades de precipitação com níveis de excedência para 25%, 50% ou 75% foram obtidos usando a distribuição Gama, no Departamento de Ciências Atmosféricas/UFPB, Campina Grande, PB.

Os dados mensais das probabilidades pluviométricas de excedência e evapotranspiração potencial foram plotados contra o tempo, para cada localidade, visando determinar a possibilidade de limitação de água.

Os quatro meses do ciclo vegetativo da cultura foram usados para analisar os gráficos e determinar a interação da época de semeadura e a limitação de água em cada localidade. Isto foi feito calculando-se o requerimento total de água ou demanda hídrica (RTA) em cada mês do ciclo da cultura, definido como:

$$RTA_j = \sum_{j=1}^4 ETP_j \times CA_j$$

onde:

ETP_j é a evapotranspiração mensal (mm); CA_j é o consumo relativo de água dado na Tabela 1, e RTA_j representa a necessidade de água da cultura, no mês j do ciclo vegetativo.

A comparação entre as épocas de plantio e as localidades foi realizada pelo cálculo de déficit de água esperado para cada mês do ciclo vegetativo, e acumulando os valores mensais, o que resultou num déficit potencial esperado de água em mm (DPA), ou seja:

$$DPA_j = \sum_{j=1}^4 \frac{RTA_j}{2} \times P(PR_j < RTA_j)$$

onde:

PR_j é a precipitação (mm) no mês j do ciclo vegetativo, e $P(PR_j < RTA_j)$ é a probabilidade de PR_j ser menor do que RTA_j . O déficit só existirá quando o requerimento mensal (RTA_j) não for satisfeito pela precipitação mensal (PR_j). Este déficit tenderá para zero quando PR_j tender para RTA_j , e tenderá para RTA_j quando PR_j tender para zero. Foi assumido que, em média, o valor esperado do déficit tende para $RTA_j/2$.

O DPA foi calculado em relação a cada um dos me-

TABELA 1. Necessidade de água da cultura para cada mês do ciclo vegetativo. Os estádios correspondem aos definidos por Schneiter & Miller (1981).

Mês (j)	Estádio	Consumo relativo de água % (CA _j)
1	Plantio - V14	11,7
2	V14 - R2	66,6
3	R2 - R7	100,0
4	R7 - R9	30,0

Fonte: Zaffaroni (1986).

ses do ano em cada localidade. Os valores foram plotados contra meses de plantio, e esses gráficos foram usados para comparar a probabilidade de limitação de água dentro e entre as localidades. O DPA foi utilizado também como um índice da necessidade de água armazenada no solo, para evitar a limitação hídrica da cultura

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evapotranspiração mensal (ETp) e as pluviosidades em diferentes níveis de excedência estão plotadas contra os meses do ano na Fig. 1, para cada uma das localidades selecionadas das 12 MRH's do Estado. Houve variação nos valores da evapotranspiração mensal, em que se observou o período primavera/verão com maiores índices (de novembro a janeiro). Os menores valores ocorreram nos meses de maio a julho (outono-inverno). Segundo Reddy & Amorim Neto (1984), a evapotranspiração potencial apresenta alta correlação com a latitude durante os meses de inverno. Porém, nesta análise referente à Paraíba, o fator latitude não influenciou de maneira significativa, pois além de a amplitude latitudinal ser pequena para afetar o resultado da evapotranspiração, o método utilizado para estimá-la foi em função da temperatura média do ar e da duração efetiva do dia (Thornthwaite, 1948). Portanto, a ETP segue a mesma tendência da temperatura.

A precipitação no Estado da Paraíba, se distribui irregularmente, podendo-se observar grande concentração de chuva em poucos meses do ano, que, aliada às altas temperaturas, com uma pequena variação durante o ano, permite apenas a dis-

tinção da estação das chuvas, regionalmente denominada de "inverno", e da seca, denominada de "verão", efetivando-se em menor escala no leste úmido do Estado.

Em relação ao regime hídrico, determinado pela evapotranspiração e pela pluviosidade de excedência, poderiam ocorrer deficiências hídricas de maio a janeiro nas localidades das MRH's afastadas do litoral (89, 90, 94, 95 e 96), e, num período menor, de setembro a janeiro, nas MRH's mais próximas do litoral (93, 98 e 99). Os excedentes hídricos nas MRH's mais ao oeste ocorreriam de fevereiro a maio, na sua maioria, e um período de janeiro até agosto/setembro na maioria dos municípios próximos ao litoral (Fig. 1). Pode-se inferir que, no Estado, o baixo índice de precipitação durante a primavera e principalmente no verão, ao combinar-se com o aumento do potencial da evapotranspiração neste período, produz deficiência hídrica, imprópria ao cultivo do girassol em condições de sequeiro.

Em cada localidade das MRH's, o déficit potencial esperado de água (DPA) contra a época da semeadura está exposto nos gráficos da Fig. 2. A variação do DPA durante o ano não foi expressivamente resultante da ETp, mas proveniente da irregularidade pluviométrica do Estado. Este comportamento se deu através da interrelação da demanda de água do girassol com o alto índice de chuva em poucos meses do ano.

A melhor época de semeadura, em condições de sequeiro, seria quando o DPA estivesse no mínimo. Catolé do Rocha, Campina Grande, Alhandra e Areia, de tipos climáticos diferentes, foram considerados como representativos de diferentes mesorregiões do Estado (Zaffaroni et al., 1994). Em todos os casos, as melhores épocas de semeadura, considerando o potencial de crescimento em relação à temperatura e radiação solar apresentado num trabalho anterior (Zaffaroni et al., 1994), não coincidiram com os ótimos DPA.

Para esta discussão, considerou-se também a redução da porcentagem do potencial de crescimento, em caso de a época de semeadura efetuar-se no mês do mínimo DPA. Catolé do Rocha, com o DPA mínimo em fevereiro, teve uma redução de 17% no potencial de crescimento. Campina Grande, com o mínimo DPA em abril, teve uma

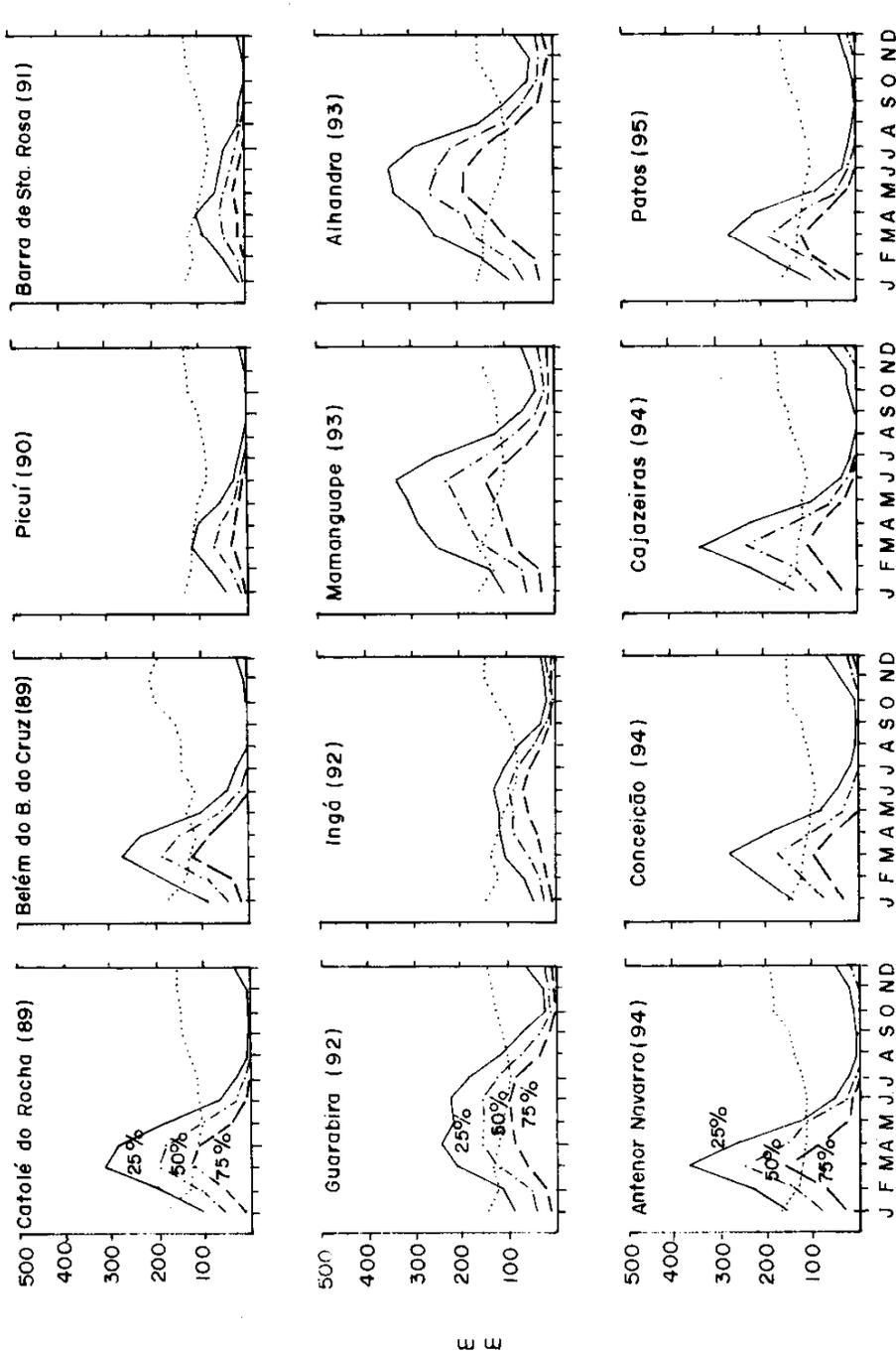
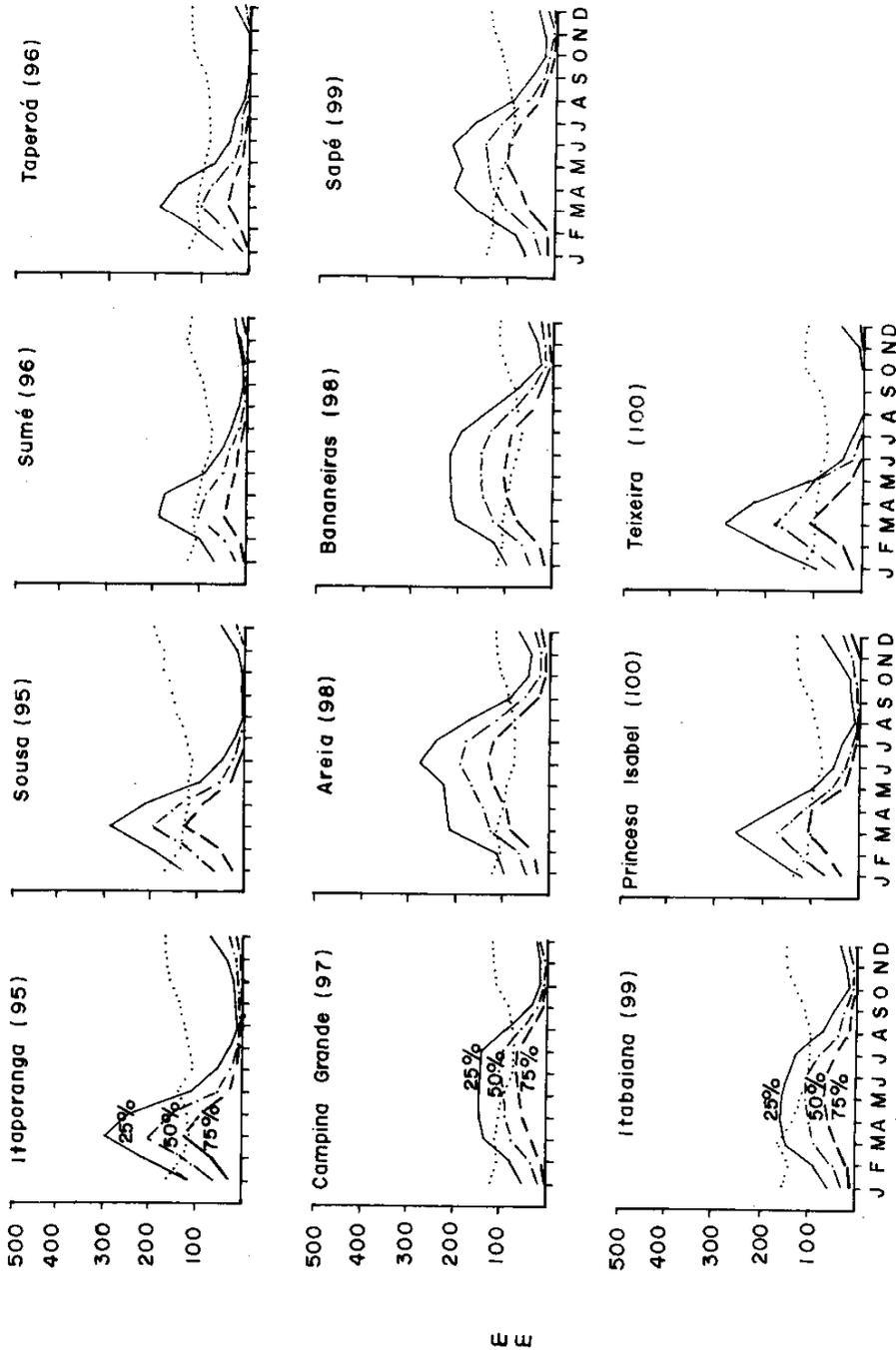


FIG. 1. Evapotranspiração média mensal (mm.....), e pluviosidade a diferentes níveis de excedência (mm: 25% —, 50%-----, e 75%.....); contra os meses do ano para as localidades selecionadas das 12 MRH's da Paraíba.

Continua...

FIG. 1. (Continuação).



E E

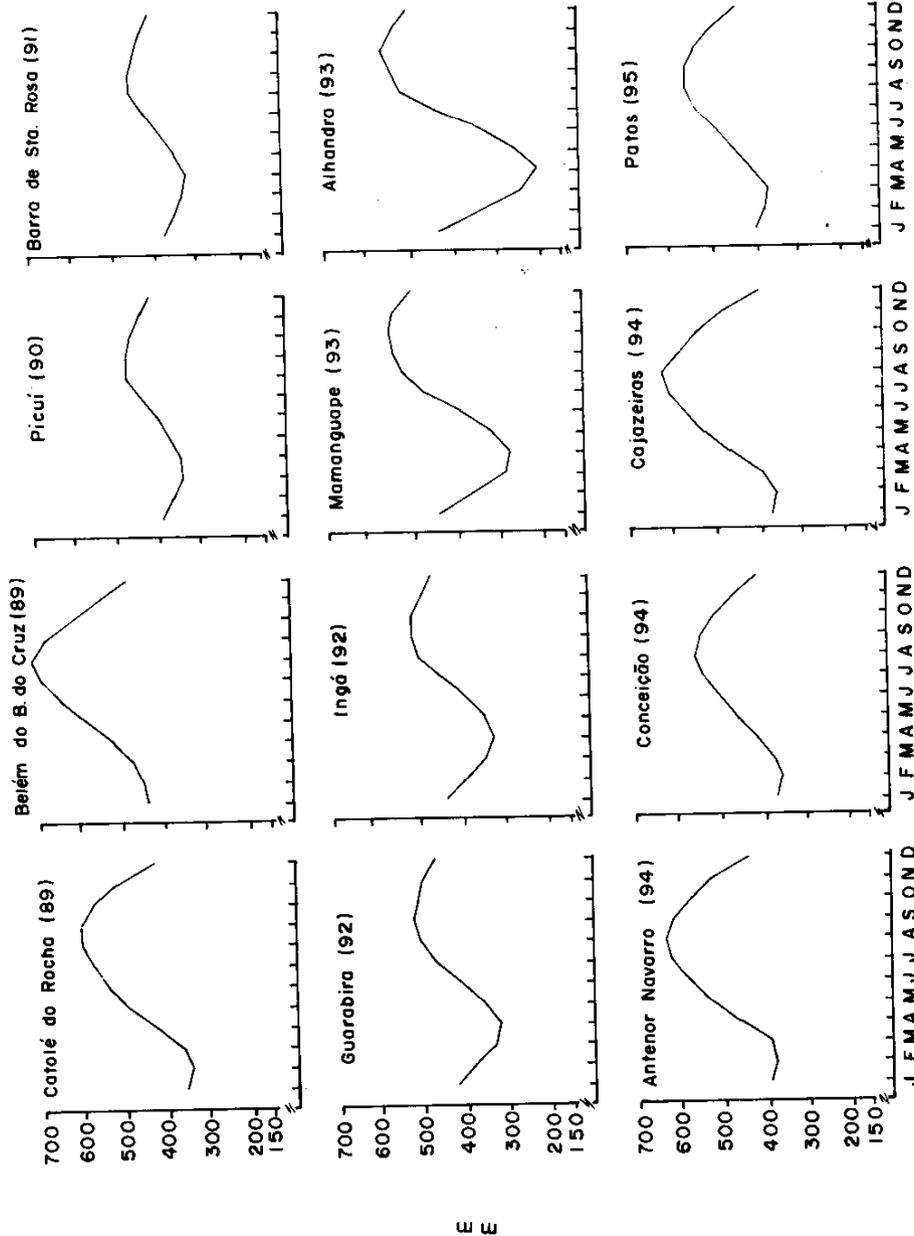
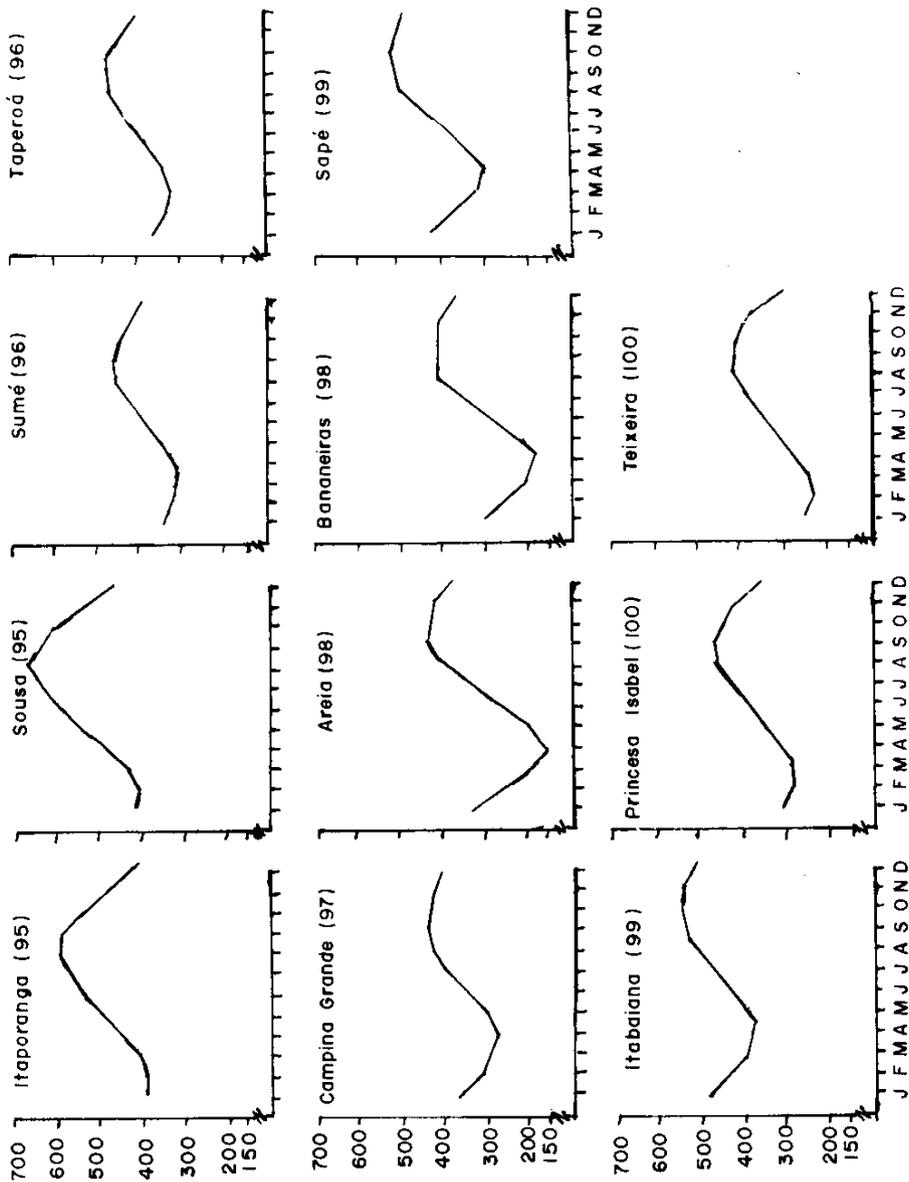


FIG. 2. Déficit potencial de água esperado (DPA), para as localidades selecionadas das 12 MRH's da Paraíba contra os meses do ano.

Continua...

FIG. 2. (Continuação).



E E

redução de 32%. Em Catolé do Rocha, em cultivo de sequeiro, a época ideal da sementeira seria abril, para o aproveitamento dos recursos hídricos. No entanto, em Campina Grande, poderia o intervalo março-maio determinar certa margem de produção, pois o déficit não é elevado, mesmo com redução do potencial de crescimento. Em Alhandra, cidade de zona litorânea, o DPA obteve o seu mínimo em abril, sofrendo redução de 28%, no seu potencial de crescimento. Neste caso, deveria evitar-se o plantio antecipado ou tardio, porque o potencial de crescimento seria afetado pelo DPA dos meses adjacentes. Para Areia, poderia determinar-se o período de fevereiro a junho como favorável, pois os valores do DPA são inferiores, se comparados com os mínimos das demais localidades analisadas.

A radiação solar e a temperatura podem prejudicar a cultura do girassol somente com valores muito altos. O girassol pode suportar grandes intensidades luminosas, devido à sua alta saturação, e, com umidade suficientemente disponível, ainda tolerar temperaturas acima de 40°C (Silva, 1981 e Mota, 1983). Portanto, o recurso hídrico é o fator limitante na produção agrícola, dada a sua importância biológica e o seu alto grau de variabilidade ao longo do ano, pois os subperíodos de crescimento e desenvolvimento (floração e enchimento de grãos) poderiam ocorrer em períodos de deficiências hídricas, diminuindo assim o rendimento e o conteúdo de óleo nos grãos.

Existem, na Paraíba, MRH's onde o girassol não poderá ser cultivado, ainda que semeado no mês que o DPA é menor, pois este é maior que os valores reportados de uso de água do girassol (Mehrotra et al., 1977; Zaffaroni & Schneider, 1989). As MRH's 89, 90, 94, 95 e 99 apresentam DPA's maiores que 350 mm nos meses do mínimo (Fig. 2), o que faria destas localidades inapropriadas para o cultivo. Isto também pode ser observado na Fig. 1, pela alta evapotranspiração em relação à precipitação, conceitos que estão implícitos no cálculo do DPA. Naturalmente, o uso da água pela cultura vai variar com a localidade, mas valores mínimos de DPA maiores que 350 mm tornariam o cultivo do girassol de muito risco.

CONCLUSÕES

1. As épocas favoráveis para a sementeira do girassol no Estado da Paraíba são: fevereiro, para a MRH 100; março para a MRH 96; e abril, para as MRH's 91, 92, 93, 97 e 98, quando o DPA atingiu o seu menor valor. As sementeiras podem ser efetuadas mais cedo ou mais tarde, dependendo dos DPA's dos meses adjacentes e da avaliação da redução na taxa do potencial do crescimento.

2. As MRH's 89, 90, 94, 95 e 99 apresentam DPA mínimo maior que 350 mm, o que não as torna próprias para o cultivo do girassol.

3. É necessário que continuem as pesquisas, utilizando outros métodos, complementados com um zoneamento que inclua aspectos do solo.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Francisco Neto de Assis e Marta Helena Gonzales Mendez, pela revisão do manuscrito, e ao Eng.-Agr. Carlos Roberto Soares Severo, pelo trabalho de digitação.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, E.J. de B. **Determinação de regimes de precipitação, estação de cultivo e épocas de plantio no Estado da Paraíba.** Campina Grande: UFPB, 1986. 118p. Dissertação de Mestrado.
- CHAVES, I. de B., FREIRE, O., AMORIM NETO, M. da S. Características da precipitação e riscos de erosão na região tropical semi-árida brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.9, p.991-998, 1982.
- COSTA FILHO, J.F. de. **Potencialidades de irrigação e oportunidades agroindustriais no Estado da Paraíba.** João Pessoa: SEPLAN, 1980. p.1-27.
- HAMMER, G.L.; WADE, L.J. Agroclimatic analysis for grain sorghum in Australia: Water Limitation. In: AUSTRALIAN SORGHUM CONFERENCE, 1., 1986, Gatton. **Proceedings...** Gatton: [s.n.], 1986. p.4.25-4.31.
- IBGE. **Sinopse preliminar do censo demográfico.** XII. Recenseamento geral da Paraíba. Rio de Janeiro, 1970. p.17-30

- MEHROTRA, O.N.; MAHESH PAL; SING, G.S. Determination of consumptive water use in oilseed crops (sunflower, rain and linseed) using screened evaporimeters under irrigated condition. **Indian Journal Agricultural Research**, v.11, n.3, p.167-172, 1977.
- MOTA, F.S. da. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376 p.
- REDDY, S.J.; AMORIM NETO, M. da S. Um método para estimar evapotranspiração potencial e/ou evaporação do tanque no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.13, p.247-267. 1984.
- SANGOI, L. **Efeitos de épocas de semeaduras em duas cultivares de girassol sob condições naturais de precipitação e de suplementação hídrica**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 186p. Dissertação de Mestrado.
- SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, v.21, n.6, p.901-903, 1981.
- SILVA, W.S. Aptidões climáticas para as culturas do girassol, mamona e amendoim. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.24-28, 1981.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a regional classification of climate. **Geographical Review**, v.38, p.55-94, 1948.
- WINTER, E.J. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: Nobel, 1976. 170p.
- ZAFFARONI, E. **Sunflower production as influenced by plant type, population and row arrangement**. Fargo, ND-USA: North Dakota State University, 1986. Tese de Ph.D.
- ZAFFARONI, E.; SCHNEITER, A.A. Water-use efficiency and light interception of semidwarf and standard-height sunflower hybrids grown in different row arrangements. **Agronomy Journal**, Madison, v.81, n.5, p.831-838, 1989.
- ZAFFARONI, E.; SILVA, M.A.V., AZEVEDO, P.V. de **Potencial agroclimático da cultura do girassol (*Helianthus annuus*) no Estado da Paraíba. I. Temperatura e radiação solar**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.10, p.1483-1491, 1994.