

**ÉPOCAS DE SEMEADURA PARA A CULTURA DO MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO,  
BASEADAS NA PROBABILIDADE DE ATENDIMENTO HÍDRICO<sup>1</sup>**

**SOWING DATE FOR THE CORN CROP AT SÃO PAULO STATE, BRAZIL, BASED ON  
ATTENDING THE CROP WATER REQUIREMENTS**

Rogério Remo Alfonsi<sup>2,5</sup>, Ricardo Victoria Filho<sup>3,5</sup> e Paulo Cesar Sentelhas<sup>4</sup>

**RESUMO**

Foram calculadas as probabilidades da demanda hídrica “ideal”, em períodos de dez dias, nos diversos estádios de desenvolvimento da cultura do milho, para semeaduras de setembro a março, simuladas decendialmente, a partir de 1<sup>o</sup> de setembro, para os ciclos correspondentes a cultivares superprecoces, precoces e tardias. Para o cálculo dessas probabilidades, foi utilizada a distribuição gama incompleta. Na indicação das melhores épocas de semeadura para os três tipos de cultivares de milho, foram adotados os períodos caracterizados pelas maiores probabilidades de atendimento da demanda hídrica ideal, através da precipitação, nos estádios de desenvolvimento críticos (florescimento e enchimento de grãos), diferenciando-se regionalmente as potencialidades de produção. As regiões representadas pelas localidades de Campinas, Ribeirão Preto, Mococa e Votuporanga, com distribuição tropical de chuvas, concentrada nos meses de outubro a março, apresentaram maiores probabilidades de atendimento hídrico em todo o ciclo da cultura do milho, do que as regiões representadas pelas localidades de Assis e Capão Bonito, para as épocas tradicionais de semeadura, de outubro a dezembro. Esses resultados se invertem quando da análise das épocas de semeadura simuladas para o período de janeiro a março, demonstrando maiores potencialidades de produção para o milho “safrinha”, em função do atendimento hídrico, para a região do Vale do Paranapanema.

---

<sup>1</sup> Extraído da Tese de Doutorado apresentado pelo primeiro autor à ESALQ-USP, em 1996

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Seção de Climatologia Agrícola, IAC, C.P. 28, 13001-970, Campinas, SP

<sup>3</sup> Prof. Titular, Departamento de Horticultura, ESALQ/USP, C.P. 9, 13418-900, Piracicaba, SP

<sup>4</sup> Prof. M.S., Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, C.P. 9, 13418-900, Piracicaba, SP

<sup>5</sup> Bolsistas do CNPq

**Palavras-chave:** cultivares, demanda hídrica, potencialidade de produção

## SUMMARY

It was calculated for the corn crop, related to the correspondent growing cycles of super earlier, earlier and later cultivars, the probabilities of water demand in periods of ten days, during several phenological stages, specially the flowering and grain filling, from September to March sowing, for different regions of the State of São Paulo. For the calculation of probabilities it was used the reduced gamma distribution. The best sowing dates for the three cultivars, were characterized by the greatest attendance probabilities of “ideal” water demand, by rainfall, in the critical phenological stages, giving different potential yield by region. The regions represented by the cities of Campinas, Ribeirão Preto, Mococa and Votuporanga, where the rainfall is concentrated from October to March, presented greater water attendance probabilities, all over crop cycle, than the South and Southwest, regions, represented by the cities of Capão Bonito and Assis, for the normal sowing dates, from October to December. These results were inverse when simulated sowing analysis for the period from January to March were done, showing higher yield potentialities for the later sowing (“safrinha”) corn crop, in the south and Southwest regions at São Paulo State.

**Key words:** cultivars, water demand, yield potencial

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho no Brasil apresenta uma grande dispersão geográfica, sendo produzido em todo o território nacional. Este fato, ao tempo que mostra a grande importância social e econômica do produto, fornece a evidência que existem grandes variações nas formas de produção, determinadas por distintas condições de clima, solo, infraestrutura de produção, mercado, fatores sociais e econômicos ligados aos produtores (MONTEIRO et al, 1992).

Atualmente, nas áreas produtoras nacionais, tem-se duas safras bem definidas sendo uma, que corresponde a 95% do total, no período mais chuvoso e outra, com os 5% restantes, que vem crescendo ano a ano em decorrência ao desestímulo no cultivo do trigo, colhida em períodos mais secos. Essa segunda safra, denominada “safrinha” é semeada nos Estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso do Sul (COGO, 1992).

No Estado de São Paulo, a cultura do milho ocupa importante posição, tanto em área cultivada como em produção. As áreas produtoras de maior expressão são as representadas pelas regiões agrícolas

de Ribeirão Preto, Sorocaba, Campinas e São José do Rio Preto, onde a quantidade de precipitação é suficiente para o bom desenvolvimento da cultura no período chuvoso, sendo, todavia, freqüente a ocorrência de períodos de estiagem, caracterizados como verânicos, durante os estádios de florescimento e enchimento dos grãos, resultando em perdas significativas na produção final.

As necessidades hídricas de uma cultura variam em função do seu crescimento e desenvolvimento, além das condições meteorológicas. Os efeitos que o estresse hídrico provoca sobre a produção, variam grandemente com o período e duração do ciclo da planta.

YAO & SHAW (1964), DOORENBOS & KASSAN (1979), MEDEIROS et al (1991), TOMMASELLI & VILLA NOVA (1994) e MATZENAUER et al (1995) , afirmam que a cultura do milho é mais sensível ao déficit hídrico durante os estádios de desenvolvimento correspondentes à emergência, florescimento e início da formação de grãos. Comentam também que as cultivares altamente produtivas se apresentam como mais sensíveis às respostas à água, sendo as cultivares de baixo rendimento as mais adequadas em culturas de sequeiro.

Este trabalho tem por objetivo principal, identificar para diferentes regiões do Estado de São Paulo as melhores épocas de semeadura para a cultura do milho, em função da sua demanda hídrica, através da precipitação pluvial, nos estádios de desenvolvimento críticos para cultivares consideradas superprecoces, precoces e tardias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial e temperatura do ar, de seis localidades do Estado de São Paulo, representativas de vários tipos climáticos e produtoras de milho. Esses dados foram obtidos junto aos arquivos da Seção de Climatologia Agrícola, do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Companhia Agrícola Nova América, na região de Assis. As coordenadas locais, período e fonte dos dados analisadas estão resumidas na Tabela 1.

A demanda ideal em água ou evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>), foi calculada para períodos decendiais em função da data de semeadura simulada, e tipos de cultivares segundo a expressão sugerida por DOORENBOS & KASSAM (1979), ou seja:

$$ET_m = K_c \cdot ET_o$$

onde K<sub>c</sub> é o coeficiente de cultura e ET<sub>o</sub> a evapotranspiração de referência, em mm.

Os valores de ET<sub>o</sub> (Tabela 2) foram estimados segundo THORNTHWAITE (1948) utilizando-se do índice simplificado T, proposto por CAMARGO (1962), para períodos de dez dias, para todos os locais analisados.

Tabela 1. Localidades e suas coordenadas geograficas, periodo e fonte dos dados

Local	Latitude S	Longitu- de - W	Altitude (m)	Período	Fonte
Campinas	22°54'	47°05'	674	1956-90	IAC
Rib. Preto	21°11'	47°48'	621	1956-90	IAC
Mococa	21°28'	47°01'	665	1956-90	IAC
Votuporanga	20°25'	49°59'	505	1961-90	INMET
Cap.Bonito	24°02'	48°22'	702	1956-90	DAEE
Assis	22°47'	50°26'	560	1956-90	C.A.N.A*

\* Companhia Agrícola Nova América

Tabela 2. Valores decendiais da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), em mm, calculados segundo THORNTHWAITE (1948) com índice T de CAMARGO (1962), para várias localidades do Estado de São Paulo.

Decêndio	Assis	Campi- nas	Capão Bonito	Mococa	Ribeirã o Preto	Votupo- ranga
1	41	40	40	41	40	43
2	41	41	39	41	40	44
3	45	44	42	45	44	47
4	41	41	39	41	40	43
5	40	40	39	40	39	42
6	31	31	30	31	31	33
7	37	35	35	37	36	39
8	35	35	33	36	35	38
9	35	36	34	36	36	39
10	29	29	28	27	30	32
11	27	27	26	28	28	30
12	24	24	23	25	25	27
13	23	23	21	23	23	26
14	20	21	20	22	22	24
15	20	21	19	21	21	24
16	16	16	15	17	17	19
17	16	17	15	18	18	20
18	17	17	16	18	18	20
19	17	18	16	18	18	20
20	16	18	16	18	19	20
21	20	21	18	21	21	25
22	20	21	19	22	22	24
23	22	22	20	23	24	25
24	25	26	23	28	28	31
25	25	25	22	26	27	28
26	28	28	25	30	30	32
27	29	29	26	31	32	34
28	33	33	30	34	34	37
29	33	34	31	35	36	38
30	41	41	38	42	42	45
31	39	39	37	40	39	42
32	40	38	36	39	39	42
33	42	40	39	41	40	44
34	42	39	38	40	40	43
35	42	40	40	41	41	44
36	44	44	43	44	44	47

A escolha desse método para a estimativa dos valores de ETo foi baseada em resultados obtidos por CAMARGO (1962) e CAMARGO & SENTELHAS (1995), que demonstraram sua viabilidade de uso para as condições do Estado de São Paulo, sendo aplicado a trabalhos de zoneamento agrícola e potencialidade climática regional para culturas (PEREIRA & CAMARGO, 1989).

Os valores de Kc utilizados neste trabalho (Tabela 3) foram os apresentados por ALFONSI et al (1990).

Tabela 3. Valores de Kc para diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho, segundo ALFONSI et al (1990)

Estádio Fenológico	Kc
Inicial	0,3 - 0,5
Vegetativo	0,7 - 0,9
Florescimento/Enchimento de Grãos	1,0 - 1,2
Maturação	0,8 - 0,9
Colheita	0,5 - 0,6

Foram estudados ciclos da cultura do milho correspondentes a cultivares considerados superprecoces, precoces e tardios ou normais. Considerou-se como ciclo o período da semeadura até o início da maturação fisiológica, que é detectado pelo aparecimento da camada preta na base dos grãos da ponta da espiga (FORNASIERI FILHO, 1992). Para as três cultivares analisadas simularam-se 21 épocas de semeadura, espaçadas de dez em dez dias, de 1º de setembro a 21 de março, englobando, nas condições do Estado de São Paulo, o cultivo do milho denominado “safrinha”.

As durações dos ciclos para cada cultivar e semeaduras simuladas foram definidas a partir do uso de graus-dia (GD). Estabeleceu-se uma equação de regressão entre valores de graus-dia até a maturação fisiológica do milho e valores de ETo, acumulados decidualmente. A equação de regressão gerada foi a seguinte:

$$Y = 47,67 + 0,28 X \quad r = 0,98$$

onde X é o acúmulo térmico em GD e Y o somatório de ETo, em mm.

Através dessa equação e dos valores de GD acumulados, da semeadura até a maturação fisiológica, referentes às cultivares superprecoces, precoces e tardias, apresentados por BRUNINI et al (1995a), definiram-se as relações apresentadas na Tabela 4.

Portanto, a duração dos ciclos para cada cultivar, época de semeadura e locais analisados, foram determinados somando-se os valores decendiais de ETo (Tabela 2), até atingir o valor total (Tabela 4). Essa associação é perfeitamente possível por se tratar de dois parâmetros diretamente influenciados pela condição energética do ambiente, cujos cálculos são baseados na temperatura do ar.

**Tabela 4. Valores acumulados de GD e ETo da emergência à maturação fisiológica, para diferentes cultivares de milho.**

Cultivar	GD acumulado (°C)	ETo acumulada (mm)
Superprecoce	1.075	348
Precoce	1.150	369
Normal	1.400	439

Foram estimadas as probabilidades de atendimento hídrico (PAH) da ETm, baseadas nas probabilidades de ocorrências da precipitação pluvial ser maior ou igual à ETm no período. Esses cálculos foram feitos para cada decêndio considerado no ciclo da cultura do milho, relativos às cultivares superprecoces, precoces e tardios, para cada época de semeadura simulada e local estudado.

Para o cálculo dessas estimativas foi utilizado a função de distribuição gama incompleta que, segundo ARRUDA & PINTO (1980), CAMARGO et al (1985), FRIZZONE et al (1985), ALFONSI et al (1995), trata-se de um modelo matemático que apresenta um bom ajuste em termos de probabilidade de chuva.

Para a verificação do ajuste decendial entre as frequências acumuladas observadas e as estimadas pelo modelo, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov ( $\alpha = 0,05$ ) segundo SOKAL & ROHLF (1969).

Através dos dados de acúmulo de graus-dia (GD), apresentados por BRUNINI et al (1995a), determinou-se a duração do período crítico, correspondente aos estádios de florescimento e enchimento de grãos, para todos os tipos de cultivares de milho analisados, em todas as épocas de semeadura simuladas e locais.

Na definição das melhores épocas de semeadura, utilizou-se o valor médio das PAH “ideal”, a nível decendial, correspondente a esse período crítico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do acúmulo de graus-dia (GD) para a cultura do milho, foram obtidos os comprimentos do subperíodo emergência/florescimento que variaram de 50 a 80 dias, para épocas de semeadura correspondentes aos períodos mais quentes ou seja entre novembro e janeiro, e de 70 a 100 dias para as

semeaduras realizadas em março. Essas diferenças são devidas às cultivares superprecoces e tardias bem como às diferenças climáticas entre os locais analisados. Para o comprimento do subperíodo emergência/maturação fisiológica, os valores encontrados foram de 80 a 110 dias, para semeaduras entre os meses de novembro a janeiro e de 110 a 160 para semeaduras em março.

Esses valores estimados para a duração do ciclo quando comparados aos obtidos por CRUZ et al (1994), DUARTE et al (1994), SAWAZAKI et al (1994) e BRUNINI et al (1995b), apresentaram muita semelhança entre os mesmos com exceção dos referentes às semeaduras mais tardias da cultivar normal. Com relação a essa cultivar em semeaduras tardias, as referências na literatura são escassas em função da provável não utilização desse material em semeaduras extemporâneas, ou seja, o milho “safrinha”.

Os valores das probabilidades de atendimento hídrico (PAH) ideal, em porcentagens, relativos às médias dos valores decendiais referentes aos estádios de desenvolvimento críticos, considerados para cada cultivar, local e épocas de semeadura simuladas, estão representados graficamente na Figura 1. Observando a figura, de maneira geral, pode-se notar algumas características comuns a todos os locais analisados. Para as épocas de semeaduras iniciais (setembro), os valores das PAH são menores que os apresentados para as semeaduras de outubro, novembro e dezembro, evidenciando que para essas semeaduras antecipadas, os estádios de desenvolvimento críticos da cultura do milho (florescimento e enchimento de grãos) coincidirão com períodos irregulares de distribuição de chuvas. Outra similaridade entre os locais é que os valores das PAH, para um mesmo local, mostrados pela cultivar superprecoce, são inicialmente menores que os apresentados pela precoce e tardia (normal). A explicação, desse fato, é em função do menor comprimento do ciclo apresentado pelas cultivares superprecoces, com uma coincidência maior dos estádios críticos com os períodos irregulares de distribuição de chuvas em relação às cultivares precoces e tardias. Nota-se, também como similaridade entre os locais, que os valores das PAH, referentes às cultivares superprecoces, se tornam maiores que os apresentados pelas outras cultivares, a partir das semeaduras de outubro, podendo esse fato evidenciar uma maior potencialidade de produção dessa cultivar.

Para as localidades de Campinas, Ribeirão Preto, Mococa e Votuporanga, nota-se que os valores relativos às porcentagens das PAH, para as três cultivares estudadas, apresentam um acréscimo a partir das semeaduras de setembro, atingindo valores máximos para as semeaduras de outubro a novembro, com um decréscimo acentuado das mesmas de dezembro a março. Esse fato não é facilmente observado para as localidades de Assis e Capão Bonito, onde a distribuição dos valores das probabilidades está em torno dos 30 a 50%, para todas as épocas de semeaduras simuladas. Essas localidades apresentam, de maneira geral, um melhor atendimento hídrico para as semeaduras de outubro a novembro para Assis, e outubro a dezembro para Capão Bonito, a partir das quais nota-se um pequeno decréscimo até as semeaduras de dezembro e início de janeiro, voltando a crescer para as semeaduras de fevereiro e início de março. Isso

evidencia, provavelmente, um potencial maior para essas regiões da exploração da cultura do milho denominado “safrinha”, com semeaduras a partir de janeiro.

Através da Figura 1, analisando separadamente as cultivares com relação aos locais estudados, nota-se que para a cultivar superprecoce os maiores valores das PAH são atribuídos à localidade de Mococa, para semeaduras realizadas no primeiro decêndio de novembro (1/11), com mais de 80% de probabilidade enquanto que para a mesma época de semeadura a localidade de Capão Bonito apresenta um valor de cerca de 45%. Essa diferença de 35% no atendimento natural da demanda hídrica, caracteriza bem as diferenças nas potencialidades regionais de produção. A localidade de Mococa apresenta, para todas as cultivares, valores dessas probabilidades maiores que as verificadas para os outros locais analisados, em relação à semeaduras realizadas desde o primeiro decêndio de setembro (1/09) até o segundo decêndio de novembro (11/11). Em relação à cultivar superprecoce, nas semeaduras do primeiro decêndio de setembro (1/09), os valores das PAH para a localidade de Mococa, são da ordem de mais de 22% superiores aos apresentados pelos outros locais.

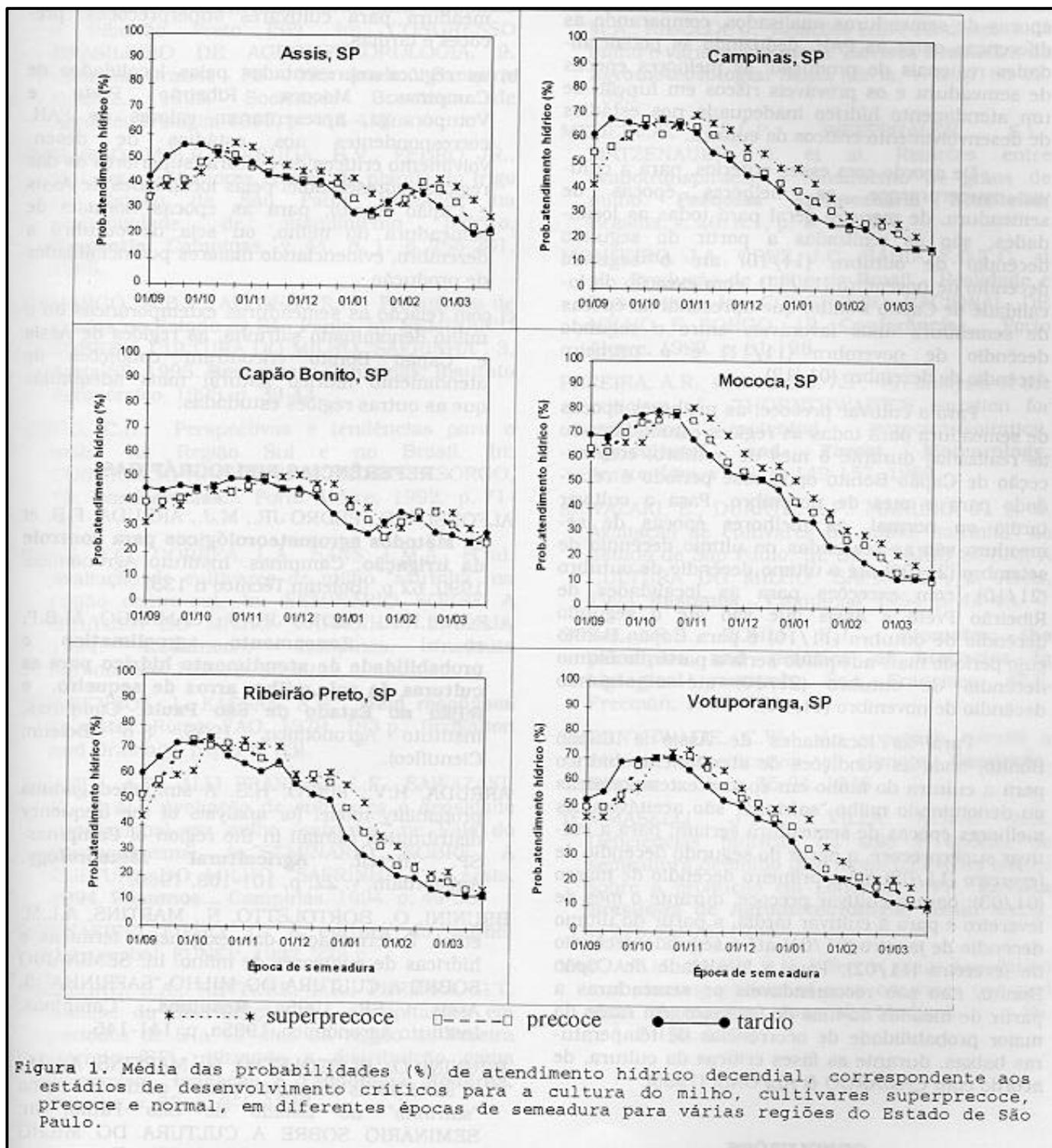
Essas análises e considerações podem ser feitas em relação a todos os locais, cultivares e épocas de semeaduras analisados, comparando as diferenças entre as PAH, deduzindo as potencialidades regionais de produção; as melhores épocas de semeadura e os prováveis riscos em função de um atendimento hídrico inadequado nos estádios de desenvolvimento críticos da cultura.

De acordo com esses critérios, para a cultivar superprecoce, as melhores épocas de semeadura, de maneira geral para todas as localidades, são as realizadas a partir do segundo decêndio de outubro (11/10) até o segundo decêndio de novembro (11/11), com exceção da localidade de Capão Bonito, que apresenta as épocas de semeadura mais favoráveis entre o segundo decêndio de novembro (11/11) e o primeiro decêndio de dezembro (01/12).

Para a cultivar precoce, as melhores épocas de semeadura para todas as regiões estudadas, são as realizadas durante o mês de outubro, com exceção de Capão Bonito onde esse período é retardado para o mês de novembro. Para a cultivar tardia ou normal, as melhores épocas de semeadura são as realizadas no último decêndio de setembro (21/09) até o último decêndio de outubro (21/10), com exceções para as localidades de Ribeirão Preto e Assis que vão até o segundo decêndio de outubro (11/10) e para Capão Bonito cujo período mais adequado seria a partir do último decêndio de outubro (21/10) até o segundo decêndio de novembro (11/11).

Para as localidades de Assis e Capão Bonito, onde as condições de atendimento hídrico para a cultura do milho em épocas extemporâneas ou denominado milho “safrinha” são aceitáveis, as melhores épocas de semeadura seriam: para a cultivar superprecoce, a partir do segundo decêndio de fevereiro (11/02) até o primeiro decêndio de março (01/03); para a cultivar precoce, durante o mês de fevereiro e para a cultivar tardia, a partir do último decêndio de janeiro (21/01) até o segundo decêndio de fevereiro

(11/02). Para a localidade de Capão Bonito, não são recomendáveis as semeaduras a partir de meados do mês de fevereiro, em razão da maior probabilidade de ocorrências de temperaturas baixas, durante as fases críticas da cultura, de acordo com CAMARGO & ALFONSI (1995).



## CONCLUSÕES

Mantidas as condições do presente estudo, os resultados permitem concluir que:

- a) a metodologia utilizada é viável na caracterização do potencial climático quanto à disponibilidade de água para a cultura do milho, para diversas regiões do Estado de São Paulo, possibilitando a determinação das melhores épocas de semeadura para cultivares superprecoces, precoces e tardias.
- b) as regiões representadas pelas localidades de Campinas, Mococa, Ribeirão Preto e Votuporanga, apresentaram valores de PAH, correspondentes aos estádios de desenvolvimento críticos da cultura, superiores às das regiões representadas pelas localidades de Assis e Capão Bonito, para as épocas normais de semeadura do milho, ou seja de outubro a dezembro, evidenciando maiores potencialidades de produção
- c) com relação às semeaduras extemporâneas ou o milho denominado safrinha, as regiões de Assis e Capão Bonito encontram condições de atendimento hídrico natural mais adequadas que as outras regiões estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, R.R., PEDRO JR., M.J., ARRUDA, F.B. et al. **Métodos agrometeorológicos para controle da irrigação**. Campinas. Instituto Agrônômico, 1990. 62 p. (Boletim Técnico n° 133)
- ALFONSI, R.R., PEDRO JR., J., CAMARGO, M.B.P. et al. **Zoneamento agroclimático e probabilidade de atendimento hídrico para as culturas da soja, milho, arroz de sequeiro, e feijão no Estado de São Paulo**. Campinas. Instituto Agrônômico, 1995, 8 p (Boletim Científico).
- ARRUDA, H.V., PINTO, H.S. A simplified gamma probability model for analysis of the frequency distribution rainfall in the region of Campinas-SP. Brazil. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 22, p. 101-108. 1980.
- BRUNINI, O., BORTOLETTO, N., MARTINS, A.L.M. et al. Determinação das exigências térmicas e hídricas de cultivares de milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA” 3. Assis - SP. 1995a. **Resumos...** Campinas. Instituto Agrônômico, 1995a, p. 141-145.
- BRUNINI, O., BORTOLETTO, N., MARTINS, A.L.M., et al. Épocas de plantio para o cultivo do milho “safrinha” no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA” 3. Assis, SP. 1995b. **Resumos...** Campinas Instituto Agrônômico. 1995b. p. 125-129.
- CAMARGO, A.P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 21, p. 163-203. 1962.

- CAMARGO, A.P., SENTELHAS, P.C. Avaliação de modelos para a estimativa de evapotranspiração potencial mensal em base diária, para Campinas e Ribeirão Preto (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOLOGIA. 9. Campina Grande - PB. 1995. **Anais...** Campina Grande. 1995. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1995, p. 415-417.
- CAMARGO, M.B.P., ARRUDA, H.V., PEDRO JR., M.J., et al. Melhores épocas de plantio do trigo no Estado de São Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 1, p. 255-261. 1985.
- CAMARGO, M.B.P., ALFONSI, R.R. Freqüência de geadas no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 3, Assis-SP. 1995. **Resumos...** Campinas. Instituto Agrônomo, 1995. p. 39-43.
- COGO, C.H. Perspectivas e tendências para o milho na Região Sul e no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19. **Conferências...** Porto Alegre, 1992. p. 71-80.
- CRUZ, J.C., CORREA, L.A., SANS, L.M.A., et al. Avaliação de cultivares de milho "safrinha" na região centro-sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 2, Assis. 1994. **Resumos...** Campinas, Instituto Agrônomo, 1994. p. 35-40.
- DOORENBOS, J., KASSAN, A.H. **Yield responses to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p., (Irrigation and Drainage, paper n° 33).
- DUARTE, A.P., ALLI PRANDINI, L.F., SAWAZAKI, E., et al. Avaliação de cultivares e densidade populacional em milho "safrinha" no Vale do Paranapanema. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 2, Assis, 1994. **Resumos...** Campinas. 1994, p. 49-58.
- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal. FUNEP, 1992. 273 p.
- FRIZZONE, J.A., RETTORE, P.R., PEREIRA, G.T. Análise da distribuição das precipitações em períodos de 5 a 10 dias na região de Pereira Barreto (SP) utilizando a distribuição gama incompleta. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 22, p. 2-4, 1985.
- MATZENAUER, R., BERGAMASCHI, H., BERLATO, M.A., RIBOLDI, J. Relações entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 85-92. 1995.
- MEDEIROS, S.L.P., WESTPHALEN, S.L., MATZENAUER, R. et al. Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n.1, p. 1-10. 1991.
- MONTEIRO, J.A., CRUZ, J.C., BAHIA, F.G.T.C., et al. Produção de milho no Brasil - Realidade e Perspectiva. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19. **Conferências...** Porto Alegre, 1992. p. 81-126.

- PEREIRA, A.R., CAMARGO, A.P. An analysis of the criticism of THORNTHWAITE'S equation for estimating potential evapotranspiration. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 46, p. 149-157. 1989.
- SAWAZAKI, E., DUARTE, A.P.; MARUNO, J., et al. Avaliação de cultivares de milho "safrinha" no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 2, Assis, 1994. **Resumos...** Campinas. 1994. p. 41-48.
- SOKAL, R.R., ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of Statistics in biological research**. San Francisco, W.F. Freeman, 1969. 776 p.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geografic. Review**. v. 38, p. 55-94. 1948.
- TOMMASELLI, J.T.G., VILLA NOVA, N.A. Deficiências hídricas no solo e épocas de semeadura de milho (*Zea mays* L.) e seus efeitos sobre a produção em Londrina - PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 69-75. 1994.
- YAO, A.Y.M., SHAW, R.H. Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 56, p. 147-152. 1964.