

# RISCO CLIMÁTICO PARA ÉPOCAS DE SEMEADURA DA CULTURA DO GIRASSOL NO ESTADO DE SÃO PAULO.

Fabio Ricardo MARIN<sup>1</sup>, Paulo Cesar SENTELHAS<sup>2</sup>,  
Maria Regina Gonçalves UNGARO<sup>3</sup>

## RESUMO

A cultura do girassol tem crescido em importância nos últimos anos no Estado de São Paulo, seja como opção de rotação, seja como cultura principal. O presente trabalho teve por objetivo estimar a perda relativa em rendimento, para diferentes épocas de semeadura em três localidades do Estado de São Paulo: Piracicaba, Ribeirão Preto e Manduri. Para tanto, utilizou-se o método da “Zona Agroecológica” para estimativa do rendimento potencial e o balanço hídrico de cultura, para o cálculo da quebra relativa de rendimento devida à deficiência hídrica. Para Piracicaba, os riscos são minimizados quando as semeaduras são realizadas entre 20/10 e 10/11. Em Ribeirão Preto para semeaduras realizadas entre 20/10 e 30/11 e, para Manduri entre 20/11 e 10/12 foram notados os menores riscos de quebra de safra.

Palavras-chave: girassol, época de semeadura, rendimento real.

## INTRODUÇÃO

Agronomicamente, o girassol é uma cultura que apresenta características desejáveis, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo. Dentre os fatores que afetam-na, destaca-se o clima como principal condição para o bom desenvolvimento da cultura, vegetativa e reprodutivamente (Sentelhas et al., 1994; Massigan & Angelocci, 1993). O clima afeta também a composição química da planta quanto ao teor e qualidade de óleo (Ungaro et al., 1997; Robinson, 1970); a duração dos subperíodos de desenvolvimento da cultura (Silveira et al., 1990); sensibilidade à doenças (Sentelhas et al., 1996) e, principalmente, seu rendimento (Sangoi & Silva, 1985),

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Pós-graduando em Agrometeorologia, ESALQ/USP.

<sup>2</sup> Dr., Professor Doutor. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, C.P. 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: [pcsentel@carpa.ciagri.usp.br](mailto:pcsentel@carpa.ciagri.usp.br)

<sup>3</sup> Dra., Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas, IAC.

A variabilidade do clima em uma região depende principalmente da variação angular do sol e, em função dessa variação tem-se a distribuição das estações. As plantas de forma geral, e as culturas agrícolas principalmente, têm respostas diferenciadas de acordo com a época do ano em que são cultivadas, daí a importância da época de semeadura para a cultura em termos de rendimento potencial. Além disso, a distribuição das chuvas ao longo do ano assume papel importante no desenvolvimento das culturas, fisiologicamente, assegurando o suprimento hídrico à cultura, e agronomicamente, permitindo as práticas de implantação, manejo e colheita.

Para determinação da época de semeadura mais adequada para uma espécie num local, várias metodologias podem ser empregadas para sua determinação, como os experimentos de campo, avaliando-se variáveis biométricas da cultura, e também as simulações, pelo uso de modelos agrometeorológicos.

O modelo apresentado por Doorenbos & Kassan (1994), conhecido como Método da Zona Agroecológica, estima o rendimento máximo ou potencial da cultura, assumindo que todas as exigências da cultura sejam satisfeitas, podendo assim expressar todo seu potencial genético.

O balanço hídrico de cultura permite calcular déficit relativo à demanda hídrica atmosférica. O modelo apresentado por Doorenbos & Kassan (1994) quantifica esse fator na forma de efeito adverso ao desenvolvimento e rendimento da cultura, sem deixar de considerar a fase fenológica em que ocorre.

Portanto, dispondo-se de uma série climática de uma dada região, é possível estimar a produtividade real para cada época de semeadura ao longo do ano e determinar estatisticamente as melhores épocas para implantação da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a estimativa do rendimento e da evapotranspiração, utilizou-se as séries históricas dos dados de insolação, de temperatura e de chuva de três localidades: Piracicaba (latitude 22°42' S, longitude 47°38' W e altitude de 546 m) pertencente à USP/ESALQ, série de 40 anos, na escala decenal, entre 1951 e 1998; Ribeirão Preto (latitude 22°11' S, longitude 47°48' W e altitude de 621 m), série de 28 anos, entre 1965 e 1998 e, para Manduri (latitude 23°10' S, longitude 49°20' W e altitude de 589 m), série de 34 anos, entre 1962 e 1995, pertencentes ao IAC.

Empregou-se também o índice térmico, em °C.dia, para a cultivar IAC-Anhandy atingir a maturidade fisiológica, que segundo Sentelhas et al. (1994) foi de 1738 °C.dia, considerando-se uma temperatura base de 4,7 °C, obtida dos mesmos autores. Além dele, dados de desenvolvimento radicular, conforme àqueles citados por Barni et al. (1996), foram empregados, com profundidades

de sistema radicular variando entre 0 cm, na sementeira, 60 cm para a fase de desenvolvimento vegetativo, e 80 cm para o restante do ciclo, determinando os valores de capacidade de água disponível (CAD) e o armazenamento hídrico para a cultura ao longo do ciclo.

O balanço hídrico de cultura, adaptado de Thornthwaite & Mather (1955) por Barbieri et al. (1997), que utiliza dados de chuva e de evapotranspiração potencial, possibilitou a estimativa do rendimento real da cultura.

Empregou-se um fator de sensibilidade da cultura ao estresse hídrico ( $k_y$ ), variando de acordo com a fase fenológica da cultura, da seguinte forma: 0,3; 0,5; 1,0; 0,8; 0,0 para as fases de estabelecimento; desenvolvimento vegetativo; florescimento; frutificação e; maturação, respectivamente.

A relação entre o rendimento relativo e a evapotranspiração relativa é dada pela equação (1):

$$\frac{Y_r}{Y_p} = 1 - \left[ K_y \left( 1 - \frac{ET_r}{ET_p} \right) \right] \quad (1)$$

em que:  $Y_p$  é o rendimento potencial;  $Y_r$  é o rendimento real;  $ET_r$  é a evapotranspiração real; e a  $ET_p$  é a evapotranspiração potencial.

Para a estimativa da evapotranspiração máxima do girassol, utilizou-se o coeficiente de cultura ( $k_c$ ) variando com as fases fenológicas e dado em função do acúmulo de  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{dia}^{-1}$ , de acordo com a equação (2), apresentada por Rolim et al. (1998):

$$k_c = 0,1101532 + 7,051467 \cdot 10^{-4} \cdot \sum GD + 9,609335 \cdot 10^{-7} \cdot \sum GD^2 - 0,328136 \cdot 10^{-10} \cdot \sum GD^3 \quad (2)$$

Com a planilha elaborada por Rolim et al. (1998), foram simuladas sementeiras para cada um dos 36 decêndios anuais, verificando-se a perda relativa em cada um deles.

A partir dessas estimativas, foi possível calcular a quebra relativa de rendimento para 36 épocas de sementeira anuais, bem como a frequência relativa de cada classe de quebra, entre zero e 50%, faixa na qual a metodologia é testada e recomendada (Doorenbos & Kassan, 1994).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, são apresentados, graficamente, os resultados das estimativas de quebra média de rendimento para as três localidades.

Verifica-se que houve diferença significativa entre os locais nos decêndios compreendidos entre Abril e Agosto, sendo que Ribeirão Preto apresentou as mais altas taxas de quebra de rendimento, atingindo uma média de 50% de quebra no segundo decêndio de Junho.

Das três regiões, Manduri apresenta-se como aquela que possui as menores riscos climáticos para o cultivo do girassol nos meses de inverno, que teriam a incidência de alternância diminuída pelas condições de clima não propícias ao desenvolvimento do patógeno (Sentelhas et al., 1996), e pela reduzida amplitude de variação da quebra de rendimento ao longo do ano. Essa tendência é explicada pela localização geográfica desse município, que recebe chuvas mesmo nos meses de inverno.

Por outro lado, pode-se definir com bastante clareza as melhores épocas de semeadura para cada região. Para Piracicaba, verifica-se que as semeaduras compreendidas entre 20/10 e 10/11 são as que apresentam os menores riscos climáticos, sendo que nos 40 anos analisados no presente estudo, não foram identificadas quebras de rendimento superiores a 10%. Já para Ribeirão Preto, os riscos são mínimos quando as semeaduras são realizadas entre 20/10 e 30/11, com quebras de rendimento inferiores a 10% ocorrendo em 96,4% dos casos. As melhores épocas de semeadura para Manduri foram aquelas entre 20/11 e 10/12, com quebras de até 10% ocorrendo em 94,1% dos casos, no mínimo.

## CONCLUSÕES

As localidades analisadas no presente estudo mostraram-se aptas ao cultivo do girassol, por suas características climáticas e sazonais, com melhores épocas de semeadura bem definidas.

Para Piracicaba, as semeaduras com risco mínimo para a cultura estão compreendidas entre 20/10 e 10/11, com 100% das perdas observadas sendo inferiores a 10% do rendimento.

Ribeirão Preto tem como melhor época de semeadura o período entre 20/10 e 30/11, sendo que perdas inferiores a 10% ocorreram em 96,4% dos casos.

Para Manduri, o risco climático mínimo para semeadura ocorre entre 20/11 e 10/12, com 94,1% de chance de perdas menores que 10% do rendimento total.

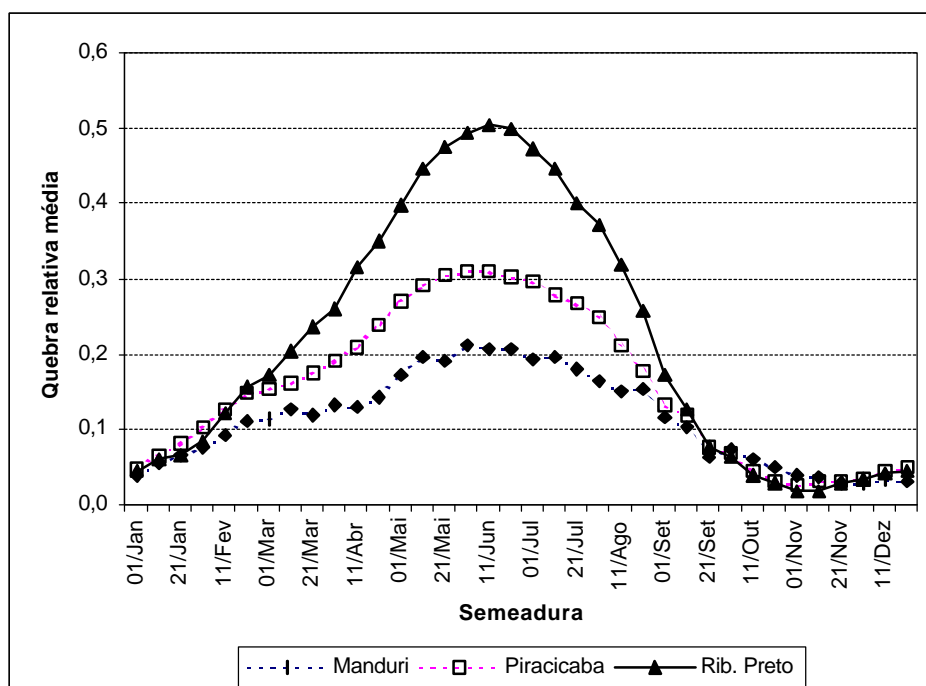


Figura 1. Quebra relativa média de rendimento da cultura do girassol para as localidades de Manduri, Piracicaba e Ribeirão Preto, em diferentes épocas de semeadura.

## BIBLIOGRAFIA

- BARBIERI, V.; TERUEL, D.A.; SILVA, J.G. Balanço hídrico de Thornthwaite & Mather modificado para estimativa de deficiência nas culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba, SP. **Anais**. Piracicaba: SBA/ESALQ. 1997. P. 587-589.
- BARNI, N.A.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Modelo Agrometeorológico de predição do rendimento do girassol: I. relação entre rendimento e índice hídrico. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, n.1, p.7-17, 1996.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Efeitos da água no rendimento das culturas**. Roma: FAO, 1994, 212 p. (Irrigation & Drainage papers n. 33).
- MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L.R. Relações entre temperatura do ar, disponibilidade hídrica no solo, fotoperíodo e duração de sub-períodos fenológicos do girassol, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v, 1, p.63-69, 1993.
- ROBINSON, R.G. Sunflower date of planting and chemical composition at various growth stages. **Agronomy Journal**, v. 62, p. 665-666, 1970.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v.6, n.1, p. 133-137, 1998.
- SANGOI, P.R.F.; SILVA, L. Época de semeadura em girassol: II. Efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, v. 38, n.362, p. 6-13, 1985.
- SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO Jr.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, p.43-49, 1994.
- SENTELHAS, P.C.; PEZZOPANE, J.R.M.; UNGARO, M.R.G.; MORAES, S.A.; DUDIENAS, C. Aspectos climáticos relacionados à ocorrência de mancha de alternaria em cultivares de girassol. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, n.4, 1996.

- SILVEIRA, E.P.; ASSIS, F.N.; GONÇALVES, P.R.; ALVES, G.C. Épocas de semeadura no sudeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.709-720, 1990.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. The water balance. New Jersey: Laboratory of Climatology, v. 8, 1955, 104 p. (Publications in Climatology).
- UNGARO, M.R.G.; SENTELHAS, P.C.; TURATTI, J.M.; SOAVE, D. Influência da temperatura do ar na composição de aquênios de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.351-356, 1997.