

ISSN 0104-1347

## Uso do modelo CERES-Maize para identificação de características genéticas desejáveis e de práticas adequadas de manejo em milho “safrinha”<sup>1</sup>

Identification of the best genetic traits and agronomic practices for corn sowed out of season using the CERES-Maize model

Cecilia Tojo-Soler<sup>2</sup>, Marcos Vinícius Folegatti<sup>3</sup> e Rogério Teixeira de Faria<sup>4</sup>

**Resumo** - O crescimento e desenvolvimento do milho “safrinha” foram simulados com o modelo CERES-Maize, sob condições de sequeiro e irrigação na região Sudoeste do Estado de São Paulo, região de Manduri, com o objetivo de identificar as características genéticas desejáveis das cultivares e as épocas de semeadura que proporcionem melhor performance da cultura durante o período da entressafra. Além dos coeficientes genéticos, utilizaram-se como parâmetros de entrada do modelo, as características do solo, práticas de manejo usuais da cultura e dados climatológicos históricos disponíveis para a região (1964 a 1995). A fim de avaliar o efeito de diferentes características agrônomicas e fisiológicas da cultura possíveis de melhoramento genético, alteraram-se os coeficientes genéticos considerando-se diferentes condições de manejo e a variabilidade climática da região de estudo. Verificou-se que, tanto em condições de sequeiro como no caso de uso de irrigação e fertilizantes, o modelo simulou rendimentos mais elevados para os genótipos de ciclo longo e com maior número de grãos por espiga. Sob condições de sequeiro e sem uso de fertilizantes, para todos os genótipos, as semeaduras após 15 de março resultaram em incrementos no risco de baixos rendimentos. Para os genótipos de ciclo longo e médio, semeaduras após 15 de fevereiro e 1<sup>a</sup> de março respectivamente, verificaram alto risco de diminuições acentuadas no rendimento. Sob condições de irrigação e com uso de fertilizantes, verificou-se elevado risco de baixos rendimentos nas semeaduras após 1<sup>a</sup> de março, 15 de fevereiro e 1<sup>a</sup> de fevereiro para os genótipos de ciclo curto, médio e longo respectivamente.

**Palavras-chave:** modelo CERES-Maize, milho “safrinha”.

**Abstract** - The growth and development of corn sowed out of season were simulated with the CERES-Maize model under irrigation and rainfed Manduri, São Paulo State, Brazil, conditions. The objective was to identify the genetic traits and sowing dates of corn cultivars sowed at the end of the Summer and at the beginning of Autumn, which result in the best crop performance. The model inputs were the genetics coefficients, soil traits, common crop management practice and climate historic records of the region (1964-1995). The genetic coefficients were variables, for evaluation of different agronomic and physiologic traits possible of breeding, in the stability and productivity of the culture. Under rainfed and irrigated conditions, highest yields were simulated with the long season genotypes and with high number of grains per spike. Under rainfed conditions and without using fertilizers, all genotypes sowed after March 15<sup>th</sup>, had high risk of obtain low yield. The long and middle season genotypes sowed after February 15<sup>th</sup> and March 1<sup>st</sup> had high risk of production, respectively. Under irrigation and fertilizers conditions, high risk was observed for sowing dates after March 1<sup>st</sup>, February 15<sup>th</sup> and February 1<sup>st</sup> for short, middle and long season genotypes respectively.

**Key words:** CERES-Maize model, corn out of season.

<sup>1</sup>Trabalho extraído da Dissertação de Mestrado em Irrigação e Drenagem do primeiro autor.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>., Mestranda, bolsista FAPESP. Curso de pós graduação em Irrigação e Drenagem. ESALQ-USP. Av. Pádua Dias 11. CP 9. CEP 13418-550. Piracicaba. SP. E-mail: [cecitojo@carpa.ciagri.usp.br](mailto:cecitojo@carpa.ciagri.usp.br)

<sup>3</sup>PhD, Professor do Curso de Irrigação e Drenagem, ESALQ/USP. Piracicaba, SP.

<sup>4</sup>PhD, Pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná.

## Introdução

No Estado de São Paulo, uma das regiões mais importantes devido à área cultivada com milho “safrinha” e aos rendimentos atingidos, é a do Vale do Paranapanema. Nessa região, o cultivo de milho “safrinha” é de alto risco, principalmente devido aos elementos do clima, os quais são caracterizados por concentração da precipitação entre os meses de outubro e fevereiro e precipitação insuficiente e variável no período entre março e setembro. Além da deficiência hídrica, é comum a ocorrência de condições sub-ótimas de temperatura e insolação no período de cultivo do milho “safrinha”, limitando os rendimentos da cultura. Esporadicamente ocorrem geadas que causam perda completa da produção.

Baixos rendimentos e elevado risco da produção podem ser também atribuídos à utilização de cultivares não adaptadas às condições ambientais predominantes durante o cultivo do milho “safrinha”, uma vez que o material genético disponível geralmente é oriundo de seleção para o período tradicional de cultivo (QUIESSI *et al.*, 1999).

Para racionalizar as atividades do melhoramento genético, há necessidade de determinar-se o melhor tipo de milho para as condições de crescimento durante o período de cultivo não tradicional. Encontrar o melhor tipo envolve três aspectos importantes: caracterização do ambiente de cultivo, definição de um modelo com características morfológicas e fisiológicas conhecidas que influenciam o crescimento nesse ambiente e a combinação dessas características numa planta (MOCK & PEARCE, 1975).

Os modelos de simulação do crescimento de culturas constituem o método de pesquisa mais adequado para trabalhos dessa natureza. Simulações para a identificação de práticas de manejo da cultura (época de semeadura, espaçamento, adubação, etc) podem ser realizadas com baixo custo, utilizando-se série histórica de dados climatológicos conforme o estudo de MUCHOW *et al.* (1991). Nessas simulações, diferentes características agrônomicas e fisiológicas possíveis de melhoramento genético podem ser utilizadas como entrada (inputs) para verificar seu efeito na estabilidade e aumento de rendimento sob condições de manejo e variabilidade climática da região de estudo.

O presente trabalho teve como objetivos: a) identificar a melhor duração dos ciclos a floração e maturidade fisiológica para a otimização da

performance da cultura do milho “safrinha” na região Sudoeste do Estado de São Paulo e b) determinar as melhores práticas de manejo para a cultura, principalmente referentes a épocas de semeadura, levando em conta os períodos de riscos de geada e de estiagem para os diferentes períodos críticos da cultura nessa região.

## Material e métodos

Realizaram-se simulações utilizando-se o modelo CERES-Maize (JONES & KINIRY, 1986), que está inserido no sistema DSSAT, Decision Support System for Agrotechnology Transfer, versão 3.5 (HOOGENBOOM, 1998).

Foram realizadas simulações, de longo período, do crescimento de milho “safrinha” para a região Sudoeste do Estado de São Paulo, representada pela localidade de Manduri. O modelo foi alimentado com dados de uma série climatológica histórica (1964-1995), incluindo valores diários de precipitação (mm), temperaturas máxima e mínima (°C) e horas de insolação (h). Estes dados foram obtidos no posto meteorológico da estação experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) da localidade de Manduri. Foi criado um arquivo com as características químicas, físicas e hídricas de um solo predominante na região.

Dois experimentos foram simulados, considerando-se a cultura de milho irrigada e não irrigada. Utilizaram-se seis datas de semeadura (15 de janeiro, 1<sup>a</sup> de fevereiro, 15 de fevereiro, 1<sup>a</sup> de março, 15 de março e 1<sup>a</sup> de abril).

Visando identificar as características genéticas que determinam maior rendimento, foram avaliados diferentes valores dos seguintes coeficientes genéticos considerados pelo modelo: duração do estágio vegetativo, desde a emergência até o final do estágio juvenil (P1); duração do estágio reprodutivo, do florescimento feminino à maturação fisiológica (P3), ambos em soma térmica (°C.dia<sup>-1</sup>) e número potencial de grãos por planta (G2). Para o coeficiente genético G3, relativo à taxa de crescimento de grãos, adotou-se o valor utilizado por LIMA (1995) para um híbrido de ciclo médio, 6,5mg.graus-dia<sup>-1</sup>, conforme apresentado na Tabela 1.

Nas simulações, foram consideradas práticas de manejo comumente usadas pelos agricultores de milho “safrinha”. Dessa forma, foram simuladas den-

**Tabela 1.** Valores dos coeficientes genéticos de genótipos hipotéticos utilizados nas simulações.

Ciclo	Genótipo	P1 (graus-dia)	P3 (graus-dia)	G2 (grãos/planta)	G3 (mg.grãos <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )
Curto	1	200	600	400	6,5
	2	200	600	600	6,5
	3	200	600	800	6,5
Médio	4	300	750	400	6,5
	5	300	750	600	6,5
	6	300	750	800	6,5
Longo	7	400	950	400	6,5
	8	400	950	600	6,5
	9	400	950	800	6,5

sidade de 50.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, espaçamento entre fileiras de 70cm e profundidade de semeadura de 8cm.

No experimento irrigado, consideraram-se irrigações de 10mm aplicadas por aspersão quando o nível de água disponível no solo atingia 60%. Também, foram assumidas aplicações de 10kg.ha<sup>-1</sup> de N, 25kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na semeadura, seguidas de 40kg.ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos 30 dias após a semeadura.

O experimento sem irrigação não foi adubado. Realizou-se a análise das simulações mediante o estudo de médias e frequência de ocorrência dos rendimentos simulados.

## Resultados e discussão

A duração do subperíodo da emergência à floração feminina simulada foi menor para as cultivares de ciclo curto na semeadura de 15 de janeiro (52 dias) e o maior para as de ciclo longo na semeadura de 1<sup>a</sup> de abril (111 dias) (Tabela 2). Valores similares aos simulados foram encontrados por QUIESSI et al. (1999) em Assis-SP, onde os autores encontraram médias de 61, 68 e 78 dias de duração da emergência até a floração para semeaduras em janeiro, fevereiro e março, respectivamente.

A duração dos subperíodos emergência à floração e emergên-

cia à maturação fisiológica foram mais longos à medida em que a semeadura foi simulada mais tardia. Isso é devido ao fato da cultura se desenvolver em períodos de menor temperatura do ar e, conseqüentemente, o acúmulo de graus-dia ser mais lento (Tabela 2).

Comparando os resultados obtidos com experimentos realizados em Assis-SP, sob condições de sequeiro, observaram-se

similaridades na duração do ciclo da cultura. QUIESSI et al. (1999) reportam durações desse período de 123 dias, em média, para semeaduras realizadas nos meses de janeiro, fevereiro e março.

O rendimento médio simulado dos 9 genótipos nas 6 épocas de semeadura na condição de sequeiro foi de 3.083kg.ha<sup>-1</sup>. Os genótipos de ciclo médio e longo foram os que atingiram maiores rendimentos. Isso explica-se pelas adequadas condições hídricas do solo na média dos anos na região, o que possibilitou a esses genótipos aproveitar o maior ciclo para acumular mais quantidade de fotoassimilados o que traduziu-se em elevados rendimentos. À medida em que se atrasou a época de semeadura, o rendimento simulado foi menor e os desvios padrões foram maiores (Tabela 3). Isso é devido às condições climáticas adversas para a cultura quando é atrasada a semeadura, principalmente menor precipitação e menor temperatura do ar.

**Tabela 2.** Duração dos subperíodos (dias) emergência à floração e emergência à maturação fisiológica simulados para a cultura do milho "safrinha", para os diferentes genótipos hipotéticos nas 6 épocas de semeaduras. Experimento simulado para Manduri, SP.

Genótipos	Data de semeadura					
	15-Jan	1-Fev	15-Fev	1-Mar	15-Mar	1-Abr
Emergência à floração (dias)						
Ciclo curto 1, 2, 3	52	53	54	57	61	69
Ciclo médio 4, 5, 6	64	66	69	74	80	90
Ciclo longo 7, 8, 9	78	81	86	93	101	111
Emergência à maturação fisiológica (dias)						
Ciclo curto 1, 2, 3	93	98	104	109	113	116
Ciclo médio 4, 5, 6	121	130	134	135	136	139
Ciclo longo 7, 8, 9	156	158	157	159	159	164

**Tabela 3.** Rendimento médio simulado para a cultura do milho "safrinha" e desvios padrão ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), para os diferentes ciclos dos genótipos nas 6 épocas de semeadura, sob condições de sequeiro e sem uso de fertilizantes.

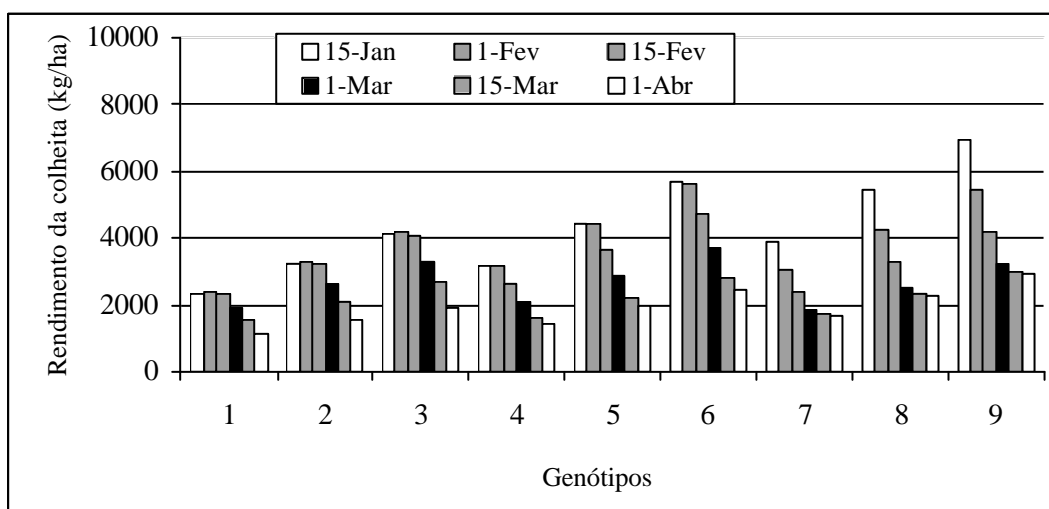
Data da Semeadura	Ciclo curto		Ciclo médio		Ciclo longo		Média	
	Rendimento	Desvio padrão	Rendimento	Desvio padrão	Rendimento	Desvio padrão	Rendimento	Desvio Padrão
15/Jan	3.217	466	4.435	723	5.429	1.384	4.360	858
1/Fev	3.272	481	4.386	949	4.266	1.776	3.975	1.069
15/Fev	3.195	634	3.665	1.379	3.274	2.102	3.378	1.372
1/Mar	2.589	932	2.876	1.681	2.513	2.008	2.660	1.540
15/Mar	2.110	1.248	2.191	1.673	2.332	2.247	2.211	1.723
1/Abr	1.525	1.191	1.922	1.834	2.302	2.467	1.916	1.831
Média	2.651	825	3.246	1.373	3.353	1.997	3.083	1.399

O genótipo 9 de ciclo longo e alto número de grãos por espiga foi o que apresentou maior rendimento médio ( $4.283\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) nas 6 épocas de semeadura, atingindo  $6.935\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na primeira época de semeadura (Figura 1). À medida que se atrasou a semeadura observou-se um decréscimo na produtividade. Assim, o rendimento simulado para esse genótipo na semeadura de 1ª de abril correspondeu a 43% do rendimento simulado na primeira época (15 de Janeiro).

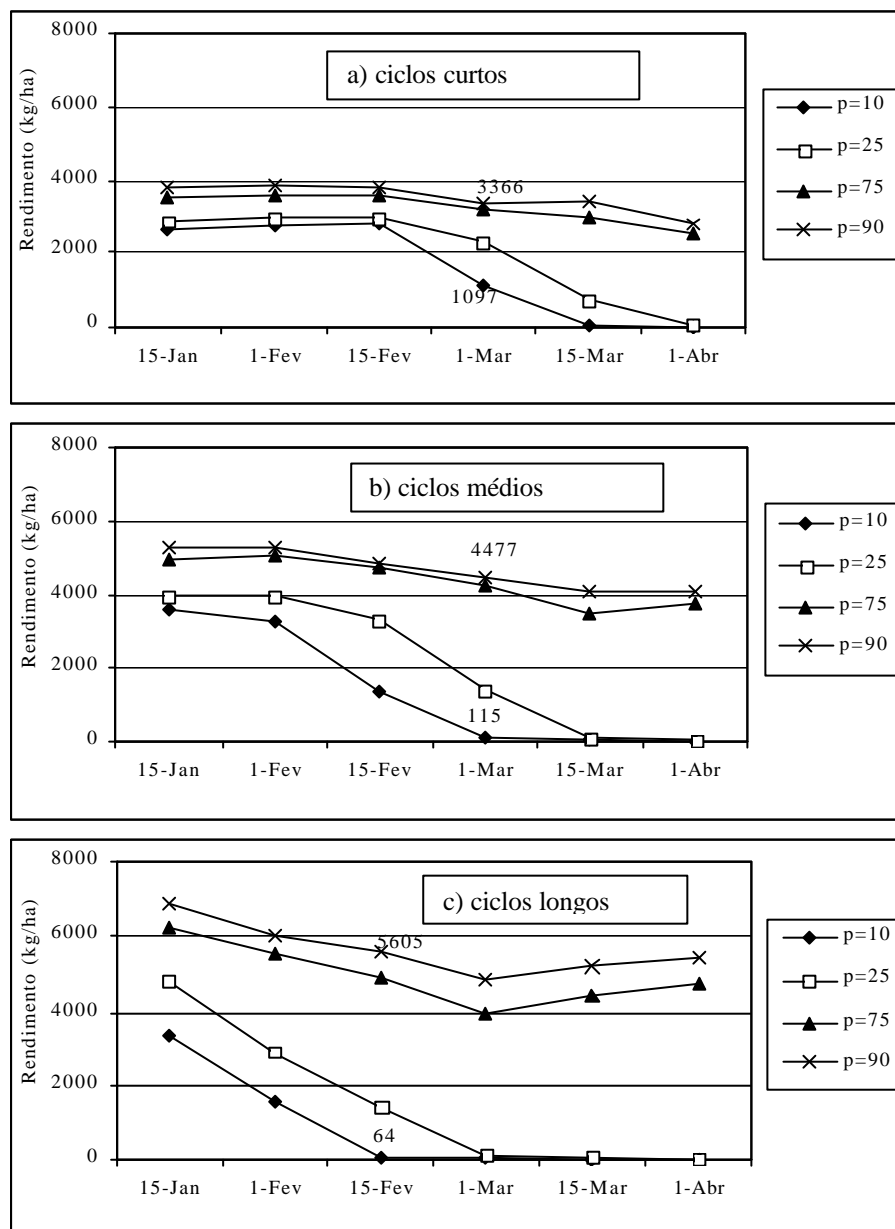
O genótipo 1, de ciclo curto e baixo número de grãos por espiga, teve um menor período de acumulação de fotoassimilados, atingindo o menor va-

lor de rendimento simulado (média de  $1.913\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) dos 9 genótipos avaliados.

Na Figura 2 apresentam-se os resultados da análise de frequência dos rendimentos simulados, sob condições de sequeiro e sem uso de fertilizantes para os diferentes ciclos das cultivares e para as diferentes épocas de semeadura. Os genótipos de ciclo curto, tiveram de modo geral, menores rendimentos simulados, porém, com uma maior estabilidade. Assim, para semeaduras de 1ª de março, em 10% dos anos os rendimentos foram menores a  $1.097\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e em 90% menores a  $3.366\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .



**Figura 1.** Rendimento simulado da cultura de milho "safrinha", para os 9 genótipos nas 6 épocas de semeadura sob condições de sequeiro e sem uso de fertilizantes.



**Figura 2.** Rendimentos simulados sob condições de sequeiro e sem uso de fertilizantes para as diferentes épocas de semeadura com 10, 25, 75, e 90% de probabilidade de ocorrência.

Por outro lado, os genótipos de ciclo longo tiveram em geral, maiores rendimentos simulados, no entanto, para semeaduras após 15 de fevereiro, os rendimentos foram extremadamente baixos em 10% dos anos.

As cultivares de ciclo longo e médio tiveram maiores rendimentos na semeadura de 15 de janeiro do que as cultivares de ciclo curto. Os genótipos de

ciclo longo, na semeadura de 15 de fevereiro, tiveram rendimentos menores do que  $64\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em 10% dos anos e em 90% dos anos menores de  $5.605\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Os genótipos de ciclo médio, tiveram rendimentos menores a  $115\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em 10% dos anos na semeadura de 1<sup>a</sup> de março, enquanto os genótipos de ciclo curto tiveram rendimentos menores a  $1.097\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em 10% dos anos.

Pela análise de frequência de ocorrência dos rendimentos simulados, ficou evidenciado que para todos os genótipos, semeaduras após 15 de março resultaram em incrementos no risco de se obterem baixos rendimentos. Para os genótipos de ciclo longo e médio, semeaduras após 15 de fevereiro e 1<sup>a</sup> de março respectivamente, verificaram alto risco de perda de rendimento.

DUARTE et al. (1994), em ensaios de campo conduzidos em vários locais no Vale do Paranapanema, Estado de São Paulo, verificaram que as cultivares mais adaptadas e estáveis em todos os locais foram as de ciclo médio e precoce. BRUNINI (1997) também recomendou semear cultivares de ciclo curto para

diminuir a chance de incidência de geadas nos períodos críticos (florescimento e formação de espigas) nas regiões sudoeste e do Vale do Paranapanema, SP.

O rendimento médio simulado para todos os genótipos em todas as épocas de semeadura sob irrigação e com fertilização foi de  $3.513\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , sendo portanto, 13,95% maior do que os mesmos genótipos na condição de sequeiro. O maior rendimento médio

simulado foi obtido com os genótipos de ciclo longo, como também os maiores desvios padrão (Tabela 4).

À medida em que se atrasou a semeadura, observou-se um decréscimo na produtividade associado a um incremento na variabilidade (desvio padrão). Para a primeira época de semeadura considerada (15 de janeiro), os valores simulados de rendimento médio foram 55% superiores em relação aos da última época (1<sup>a</sup> de abril).

período de crescimento e desenvolvimento da cultura para acumular fotoassimilados, o que proporcionou altos rendimentos (média de 5.161kg.ha<sup>-1</sup>) (Figura 3). Contrariamente, o genótipo 1 de ciclo curto e baixo número de grãos por espiga apresentou os menores rendimentos simulados (média de 2.044kg.ha<sup>-1</sup>).

Os genótipos de ciclo curto tiveram menores rendimentos simulados em 90% dos anos em relação

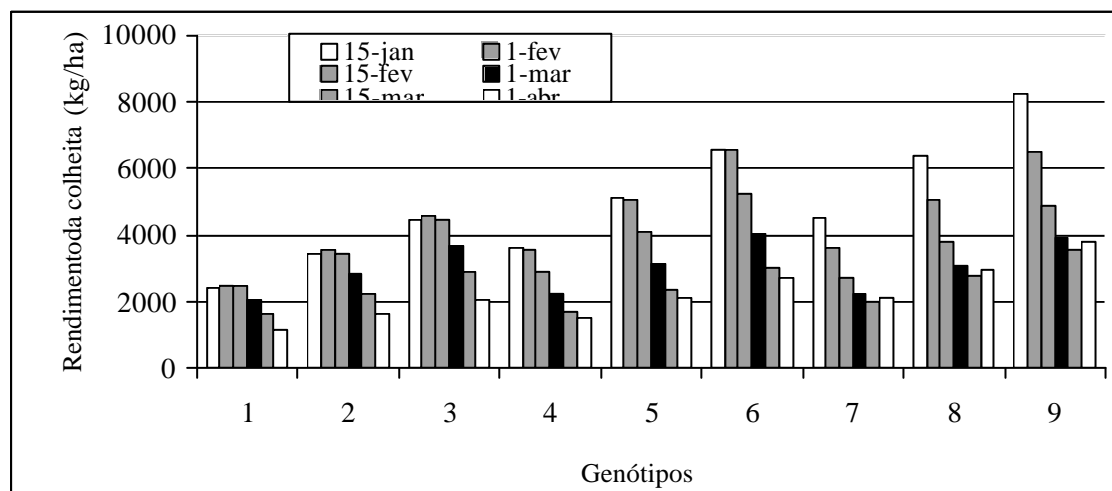
**Tabela 4.** Rendimento médio da cultura do milho "safrinha" (kg.ha<sup>-1</sup>) e desvio padrão simulados para os diferentes ciclos dos genótipos, nas 6 épocas de semeadura, sob condições irrigadas e com uso de fertilizantes.

Data de semeadura	Ciclo curto		Ciclo médio		Ciclo longo		Média	
	Rendimento	Desvio Padrão	Rendimento	Desvio Padrão	Rendimento	Desvio Padrão	Rendimento	Desvio Padrão
15/Jan	3.436	487	5.107	753	6.389	1.358	4.977	866
1/Fev	3.553	461	5.061	879	5.049	1.885	4.554	1.075
15/Fev	3.474	576	4.107	1.382	3.834	2.302	3.805	1.420
1/Mar	2.861	920	3.140	1.810	3.082	2.376	3.028	1.702
15/Mar	2.247	1.247	2.385	1.801	2.797	2.609	2.476	1.886
1/Abr	1.623	1.261	2.110	1.985	2.975	3.003	2.236	2.083
Média	2.866	825	3.652	1.435	4.021	2.256	3.513	1.505

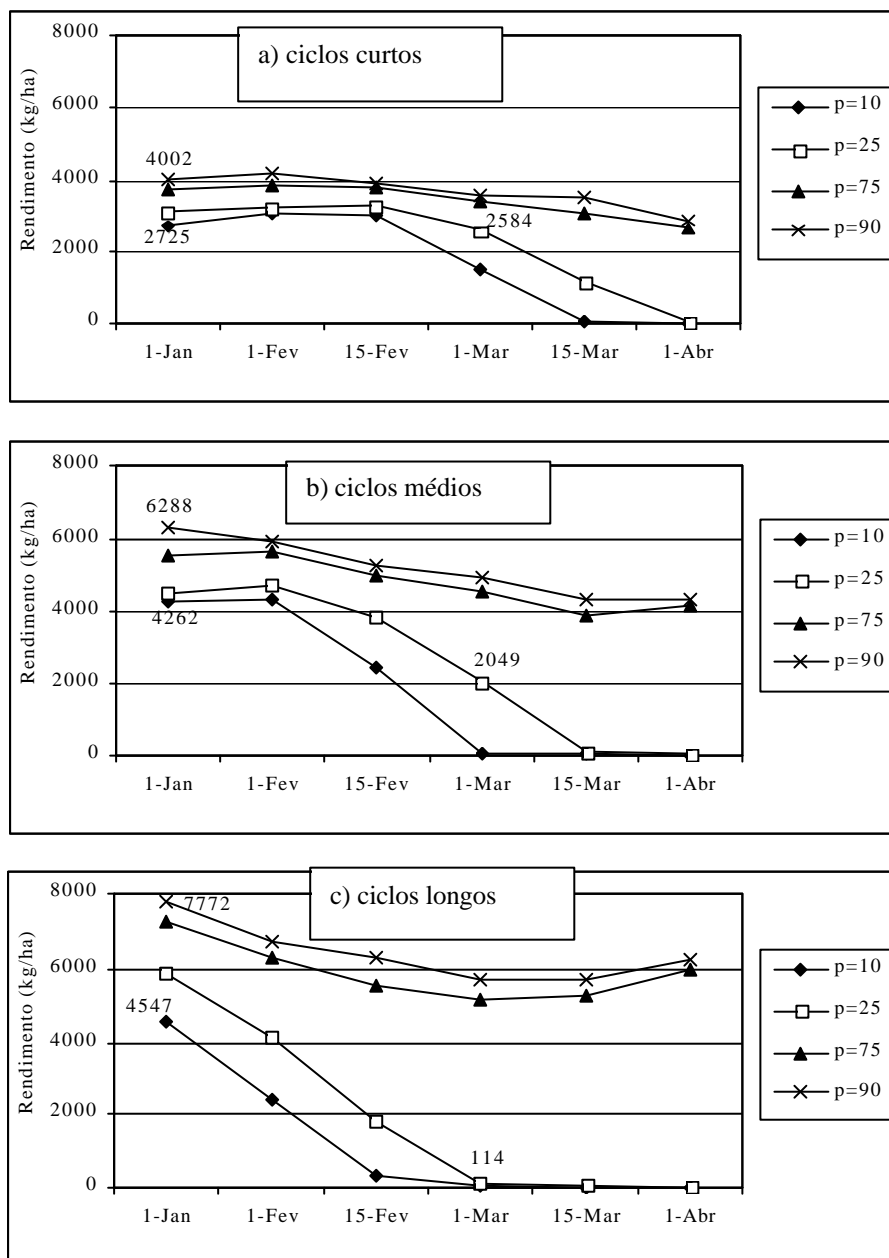
De todas as épocas de semeadura analisadas, o maior rendimento médio foi simulado para o genótipo 9 de ciclo longo e alto número de grãos por espiga. Esse genótipo foi capaz de aproveitar o maior

período de crescimento e desenvolvimento da cultura para acumular fotoassimilados, o que proporcionou altos rendimentos (média de 5.161kg.ha<sup>-1</sup>) (Figura 3). Contrariamente, o genótipo 1 de ciclo curto e baixo número de grãos por espiga apresentou os menores rendimentos simulados (média de 2.044kg.ha<sup>-1</sup>).

Os genótipos de ciclo curto tiveram menores rendimentos simulados em 90% dos anos em relação



**Figura 3.** Rendimentos médios simulados da cultura de milho "safrinha", para os 9 genótipos nas 6 épocas de semeadura sob irrigação e fertilização.



**Figura 4.** Rendimentos simulados sob condições irrigadas e com uso de fertilizantes para as diferentes épocas de semeadura com 10, 25, e 90% de probabilidade de ocorrência.

Em semeaduras mais tardias, em 1<sup>a</sup> de março, os cultivares de ciclo curto tiveram maiores rendimentos ( $2.584\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) que os ciclos longos ( $114\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) em 25% dos anos, o que confirmou a maior estabilidade no rendimento desses genótipos nessa data de semeadura.

Verificou-se elevado risco para semeaduras após 1<sup>a</sup> de março, 15 de fevereiro e 1<sup>a</sup> de fevereiro

para os genótipos de ciclo curto, médio e longo, respectivamente.

## Conclusões

- Sob condições de sequeiro, o rendimento médio simulado para todas as épocas de semeadura foi de  $3.083\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , entretanto, sob condições de irrigação e fertilização, o rendimento foi 13,95% maior, atingindo  $3.513\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

- Tanto sob condições de sequeiro como sob irrigação, constatou-se que os genótipos de ciclos médio e longo alcançaram os maiores rendimentos simulados pelo modelo. Os rendimentos decresceram à medida em que se atrasou a semeadura.

- Sob condições de sequeiro, para os genótipos de ciclo curto, médio e longo, semeaduras após 15 de março, 1<sup>a</sup> de março e 15 de fevereiro respectivamente, proporcionaram alto risco de produção.

- Sob condições de sequeiro, o genótipo 9, de ciclo longo e maior número de grãos por espiga (800) foi aquele que teve maior rendimento médio em todas as épocas de semeadura simuladas. O genótipo 6, de ciclo médio e alto número de grãos por espiga, apresentou também, elevados rendimentos na série de anos utilizada.

- Sob condições de irrigação e com uso de fertilizantes, obteve-se elevado risco para semeaduras após 1<sup>a</sup> de março, 15 de fevereiro e 1<sup>a</sup> de fevereiro para os genótipos de ciclo curto, médio e longo respectivamente.

- Sob irrigação, os genótipos de ciclo longo, particularmente, o genótipo 9 com alto número de grãos

por espiga, foi o que teve maior rendimento simulado em todas as épocas de semeadura. À medida em que atrasou-se a época de semeadura, os rendimentos diminuíram. Assim, para a região de Manduri, o rendimento da cultura do milho “safrinha” na primeira época de semeadura simulada foi 55% superior em relação à última.

#### Referências bibliográficas

- BRUNINI, O. Probabilidades de cultivo do milho “safrinha” no estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 3., Assis, 1997. **Resumos...**, Assis : CDV/IAC, 1997. p. 37-55.
- DUARTE, A.P., ALLIPRANDINI, L.F, SAWAZAKI, E. et al. Avaliação de cultivares de milho “safrinha” no vale Paranapanema. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., Goiânia, 1994. Centro-Oeste: cinturão de milho e sorgo no Brasil. **Resumos...**, Goiânia : ABMS/EMGOPA/EMBRAPA, CNPMS/UFG/EMATER-GO, 1994. p. 91.
- HOOGENBOOM, G. DSSAT version 3.5 released, **ICASA NEWS**, n. 4, p.2, 1998.
- JONES, J.W., KINIRY, J.R. **CERES-Maize: A simulation model of maize growth and development**. College Station : Texas A&M Univ. Press, TX, 1986. 194 p.
- LIMA, M.G. Calibração e validação do modelo CERES-Maize em condições tropicais do Brasil. Piracicaba, 1995. 119 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1995.
- MOCK, J.J., PEARCE, R.B. An ideotype of maize. **Euphytica**, Wageningen, v. 24, p. 613-623, 1975.
- MUCHOW, R.C., HAMMER, G.L., CARBERRY, P.S. Optimizing crop and cultivar selection in response to climatic risk.. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CLIMATIC RISK IN CROP PRODUCTION: MODELS AND MANAGEMENT FOR THE SEMIARID TROPICS AND SUBTROPICS, 1991. Brisbane, **Proceedings...**, Australia : Muchow, R.C., Bellamy, J.A, 1991, p. 235-261.
- QUIESSI, J.A., PEREIRA DUARTE, A., BICUDO, S.J. et al. Rendimento de grãos e características fenológicas do milho em diferentes épocas de semeadura, em Tarumã (SP). In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 5., Barretos, 1999. **Anais...**, Barretos : CATI/IAC/IEA, 1999. p. 239-248.