

# COMPORTAMENTO DE UM MILHO HÍBRIDO HIPERPRECOCE EM DOIS ESPAÇAMENTOS E DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS

PAULO, Edison Martins<sup>1</sup>  
ANDRADE, João Antonio da Costa<sup>2</sup>

**RESUMO:** Avaliou-se, na região da Alta Paulista em São Paulo, o rendimento de grãos e outras características agrônômicas do milho híbrido hiperprecoce AG 9010 submetido aos espaçamentos de 0,45 e 0,90m entre as fileiras de plantas e às populações de 60000, 70000 e 80000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Adotou-se o delineamento estatístico blocos ao acaso em esquema fatorial, com quatro repetições e seis tratamentos. Os resultados obtidos permitiram inferir que a população de plantas ou o espaçamento não influenciaram a altura da planta e da inserção da espiga, o diâmetro da espiga, o número de fileiras de grãos na espiga, a massa de 100 grãos e a produtividade de matéria seca. O rendimento de grãos foi influenciado positivamente pelo aumento da população de plantas, mas não pelo espaçamento entre as fileiras.

**Termos para indexação:** *Zea mays*, rendimento, características agrônômicas.

## INTRODUÇÃO

Na cultura do milho procura-se com o aumento da população saturar o campo com plantas dispostas em uma ordem que intercepte toda radiação solar (GALINAT, 1998). O milho não apresenta saturação lumínica e o aproveitamento da energia radiante incidente é fundamental para a obtenção de altos níveis de rendimento (SANTOS et al., 1980). Contudo, embora a eficiência máxima da conversão da energia solar cresça com o aumento da população de milho (LOPES, 1973), deve-se lembrar

---

<sup>1</sup>Pesquisador Científico – Pólo Regional de Desenvolvimento dos Agronegócios da Alta Paulista/DDD/APTA/SAA-SP. Pós graduando em Fitotecnia, área de concentração: Sistemas de Produção, FEIS-UNESP.

Caixa Postal 191 – Adamantina-SP, CEP 17800-000. E-mail:ed.paulo@uol.com.Br

<sup>2</sup>Professor Assistente Doutor – FEI/UNESP - Campus de Ilha Solteira.

**Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v12., n.1, p.77-88,2003.**

que populações acima de determinados limites podem não beneficiar a produtividade (SILVA, 1972; CABRERA et al., 1997). Diferenças morfofisiológicas entre cultivares implicam em diferentes respostas ao se alterar a população de plantas e os espaçamentos entre as linhas e entre as plantas na linha. Cultivares com arquiteturas não adaptadas, muito altas e com folhas horizontais, sob altas populações, apresentam maior competição entre plantas, diminuindo significativamente o rendimento (OLIVEIRA, 1993). A resposta do rendimento à redução do espaçamento entre as linhas é influenciada pelo híbrido e pela densidade de plantas (ARGENTA et al., 2001) e cultivares precoces são mais produtivas que as tardias, admitindo densidades ótimas mais elevadas (SILVA; 1972). Há ainda, a possibilidade da interação entre época de semeadura e cultivar para a definição da densidade ótima de plantas a ser estabelecida (FRANÇA et al., 1990).

A forte competição intraespecífica pelos recursos do meio e as alterações morfofisiológicas promovidas no milho nos últimos anos obrigam a revisão de procedimentos para o estabelecimento e condução da cultura. O presente trabalho estudou o efeito de densidades populacionais e de espaçamentos entre as linhas de semeadura sobre as características de crescimento e de rendimento das plantas do milho hiperprecoce.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Paulista, SP, adotando-se o esquema fatorial disposto em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos, em número de seis, consistiram nas populações de 60000, 70000 e 80000 plantas de milho por hectare estabelecidas nos espaçamentos 0,45 e 0,90m entre as linhas da cultura. As parcelas foram constituídas por quatro e sete linhas de milho com 5,0m de comprimento, utilizando-se, respectivamente, as duas e as três linhas centrais de cada série para as avaliações.

Semeou-se manualmente em 21-1-2000 o híbrido AG9010 com a

adubação de  $200 \text{ kg.ha}^{-1}$  da fórmula 4-20-20, pulverizando-se a seguir a mistura herbicida de atrazine + metolachlor a  $1,20 + 2,40 \text{ kg i.a.ha}^{-1}$ . Uma semana após a emergência das plântulas, fez-se desbaste manual para se obter a densidade de plantas de cada tratamento. Efetuou-se a primeira cobertura 20 dias após a semeadura com  $150 \text{ kg.ha}^{-1}$  do adubo 20-5-15 e  $250 \text{ kg.ha}^{-1}$  de sulfato de amônio e, aos 38 dias após a semeadura, aplicou-se  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de sulfato de amônio. Os tratos culturais, as capinas e o controle fitossanitário foram realizados em função da necessidade e de acordo com a recomendação para a cultura.

A colheita foi feita em 1/6/2000 quando se amostraram, ao acaso e nas linhas da área útil das parcelas, dez plantas nas quais avaliou-se a altura e a massa seca da parte aérea e a altura, o diâmetro e o comprimento das espigas e o número de fileiras de grãos de milho por espiga e a massa de 100 grãos. As plantas de milho amostradas em cada parcela foram trituradas e pesadas, retirando-se uma amostra de 0,10 kg, a qual foi seca a  $70^{\circ}\text{C}$  até massa constante em estufa com ventilação forçada. Utilizou-se a porcentagem da umidade na amostra para o cálculo da massa seca da parte aérea das plantas. Nas parcelas, avaliou-se a população de milho na colheita, o número de espigas colhidas e a massa de grãos. A massa de grãos foi obtida após secagem do produto ao sol, fazendo-se a correção para 12% de umidade.

Utilizou-se o programa SAS para a realização das análises de variância, aplicando-se o teste F para os tratamentos e a análise de regressão para os casos onde a interação entre os espaçamentos e as populações de milho foi significativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diminuição do espaçamento entre as fileiras de 0,90m para 0,45m não resultou em respostas significativas ( $p > 0,05$ ) para nenhuma das variáveis estudadas (Tabelas 1 e 2).

O aumento da população de 60000 até 80000 plantas por hectare influenciou positiva e linearmente ( $p < 0,01$ ) o rendimento de grãos do milho AG 9010 e negativamente o número de espigas por planta no espaçamento 0,90m ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1) e o comprimento da espiga ( $p < 0,01$ ) (Tabela 2). No espaçamento de 0,45m o comprimento da espiga diminuiu com o aumento da população de modo quadrático ( $p < 0,01$ ) (Tabela 2). As demais variáveis estudadas não foram influenciadas pela densidade populacional. Os resultados encontrados discordam parcialmente dos relatados por ARGENTA et al. (2001) que observaram, nos híbridos C901 e XL 212, aumento na produtividade com a redução do espaçamento de 1,0 para 0,40m na população de 50000 plantas, mas não na de 65000 plantas por hectare. Entretanto, esses autores não encontraram resposta à redução do espaçamento para a altura das plantas e altura da inserção da primeira espiga, massa de 1000 grãos e prolificidade, concordando com os resultados observados.

Relacionado ao comprimento de espiga, os maiores valores foram encontrados com 60000 plantas por hectare em ambos os espaçamentos (Figura 1), indicando que o aumento da competição intraespecífica interfere diretamente nesse componente da produção. O aumento da população promove atraso na emissão dos estigmas em favor do pendão (MUNDSTOK & SANTOS, 1980, OLIVEIRA, 1984). Assim, populações acima do ideal favorecem a formação de espigas pequenas, diminuindo a produtividade do milho (OLIVEIRA, 1984).

Tabela 1 – Médias de rendimento de grãos, produção de matéria seca, prolificidade e altura de planta e resumos estatísticos do milho híbrido AG 9010 submetido a diferentes populações nos espaçamentos 0,45m e 0,90m entre as fileiras de plantas.

Tratamento	Rendimento de grãos	Matéria Seca Parte Aérea	Prolificidade	Altura da planta
Espaçamento				
o	kg.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>	n <sup>o</sup> .planta <sup>-1</sup>	cm
45	9823	1491	1,04	194
90	9482	1473	1,06	194
População				
N <sup>o</sup> .ha <sup>-1</sup>				
60000	8827	1507	1,12	192
70000	9786	1539	1,05	195
80000	10344	1400	1,00	195
Fesp	2,09ns	0,06ns	0,65ns	0,03ns
Fpop	14,14**	1,28ns	1,19ns	0,70ns
Fesp x pop	0,67ns	1,20ns	3,80*	0,53ns
F RL 45	9,12**	-	0,78ns	-
F RL 90	19,48**	-	7,49*	-
F 2 <sup>o</sup> G 45	0,02ns	-	0,05ns	-
F 2 <sup>o</sup> G 90	1,00ns	-	1,46ns	-
CV (%)	5,98	12,29	4,82	3,27

\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade

\*\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns - não significativo

RL – regressão linear

2<sup>o</sup>G – segundo grau

Tabela 2 – Médias da massa de 100 grãos, diâmetro de espiga, comprimento e espiga, número de fileiras de grãos, altura da espiga e resumos estatísticos do milho híbrido AG 9010 submetido a diferentes populações nos espaçamentos 0,45m e 0,90m entre as fileiras de plantas.

Tratamento	100 grãos	Diâmetro	Comprimento	Fileira	Altura
<b>Espaçamento</b>					
<b>cm</b>	<b>g</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>n°</b>	<b>cm</b>
45	31,01	4,45	16,07	14,68	106,4
90	30,72	4,44	15,92	14,45	107,2
<b>População</b>					
<b>N°.ha<sup>-1</sup></b>					
60000	31,16	4,48	16,63	14,62	105,3
70000	30,78	4,26	15,74	14,37	108,8
80000	30,65	4,59	15,62	14,70	106,2
Fesp	0,05ns	0,07ns	1,22ns	1,09ns	0,16ns
Ppop	0,05ns	0,11ns	20,69**	0,77ns	1,05ns
Pesp x pop	1,19ns	2,09ns	5,78*	1,24ns	0,15ns
F RL 45	-	-	9,39**	-	-
F RL 90	-	-	27,72**	-	-
F 2°G 45	-	-	15,73**	-	-
F 2°G 90	-	-	0,10ns	-	-
CV (%)	10,33	3,26	2,15	3,76	4,70

\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade

\*\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns - não significativo

RL - regressão linear

2°G - segundo grau

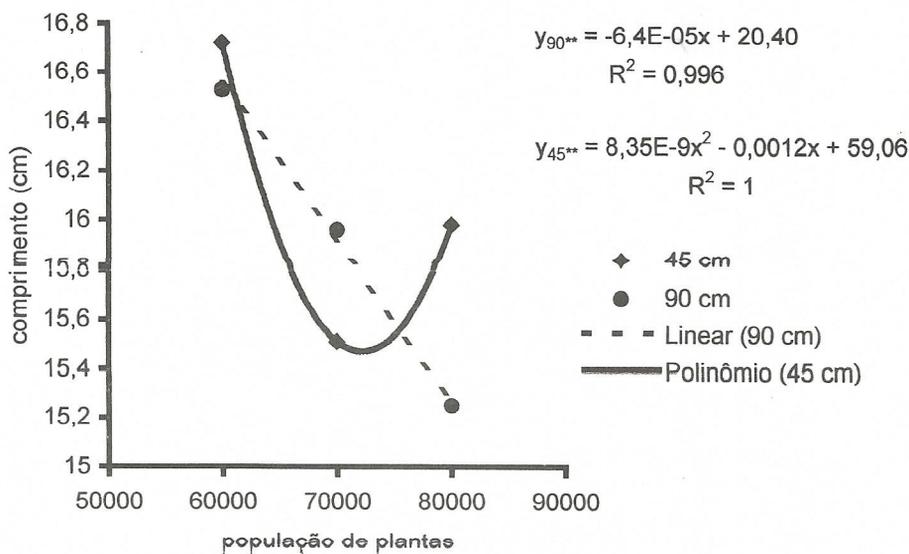


Figura 1 - Comprimento da espiga do milho híbrido AG 9010 submetidos a diferentes populações nos espaçamentos 0,45m e 0,90m entre as fileiras de plantas.

A prolificidade variou com a população de plantas apenas no espaçamento de 0,90m, encontrando-se o maior número de espigas por planta na menor população estudada (Figura 2). O resultado indica que o espaçamento de 0,45m entre as fileiras de milho promove um arranjo que minimiza a competição entre as plantas pelos recursos do meio interferentes na formação das espigas.

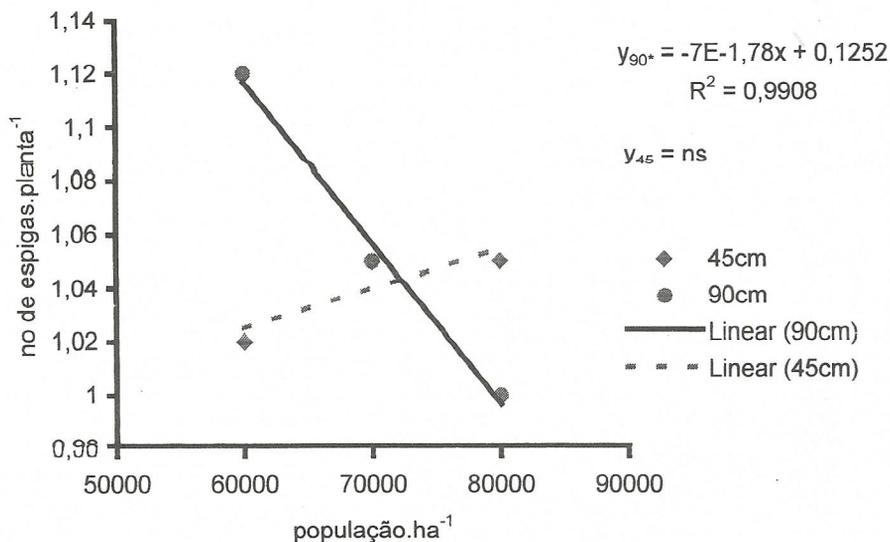


Figura 2 - Prolifidade do milho híbrido AG 9010 submetido a diferentes populações nos espaçamentos 0,45m e 0,90m entre as fileiras de plantas.

Os híbridos comerciais tendem a ser cada vez mais prolíficos, mas essa característica fica mascarada pela tendência generalizada dos pesquisadores em aumentar a população de plantas, devendo-se considerar de alta prolifidade o híbrido que produz uma espiga por planta na população de 80000 plantas por hectare.

O espaçamento e a população não interferiram na produção de matéria seca por área, mas sim na massa individual das plantas, obtendo-se cerca de 25,12, 21,98 e 17,50 g.planta<sup>-1</sup> respectivamente, para as populações de 60000, 70000 e 80000 plantas por hectare (Tabela 1). A diminuição no acúmulo de matéria seca nas plantas com o aumento da população é o resultado da competição entre elas pelos recursos do meio.

A produtividade econômica é uma fração variável da produtividade biológica a qual representa o índice de colheita e que decresce com o aumento da população, em virtude de adaptações morfológicas que ocorrem com as plantas. Plantas menos competitivas têm maior índice de colheita e à medida que plantas menos competitivas são selecionadas, mais estreito pode ser o espaçamento (PEREIRA, 1989). Assim, híbridos de porte baixo como o AG 9010, que mantém produtividades médias elevadas com menor acúmulo de matéria seca por planta que cultivares de porte alto, podem ser submetidos a maiores populações.

Por outro lado, os espaçamentos ou as populações não influenciaram a altura das plantas, mas a redução observada da massa seca por planta com o aumento da densidade populacional (Tabela 1), leva a inferir que as plantas tenderam a ficar mais finas nas maiores populações. O resultado embasa a informação que populações de milho acima da ideal favorecem o acamamento (OLIVEIRA, 1984).

O rendimento de grãos, que aumentou linear e positivamente com a população em ambos os espaçamentos (Tabela 1), está representado na Figura 3. A equação de regressão obtida  $y=0,0758x+4343,9$  calculada com a média dos espaçamentos, posto que a interação entre os espaçamentos e população de plantas não foi significativa ( $p>0,05$ ) (Tabela 1), permite, para as condições ambientais e nível tecnológico empregado no experimento, concluir que a população ideal para a expressão da produtividade máxima do híbrido AG 9010 é a de 75475 plantas.ha<sup>-1</sup>, a qual pode ser estabelecida com 0,45 ou 0,90 cm entre as fileiras da cultura. O resultado é próximo do encontrado para outros híbridos avaliados, como o Pioneer 3086, Tocarón 127, CENIAP PB-B, com 7,14 plantas.m<sup>-2</sup> (CABRERA et al., 1997); Cargill 606 (precoce), 8,0 plantas.m<sup>-2</sup> (FRANÇA et al., 1990). Afirma-se também que as cultivares precoces são mais produtivas, admitindo populações maiores que as tardias e com populações ideais acima de 65000 plantas por hectare (SILVA, 1972).

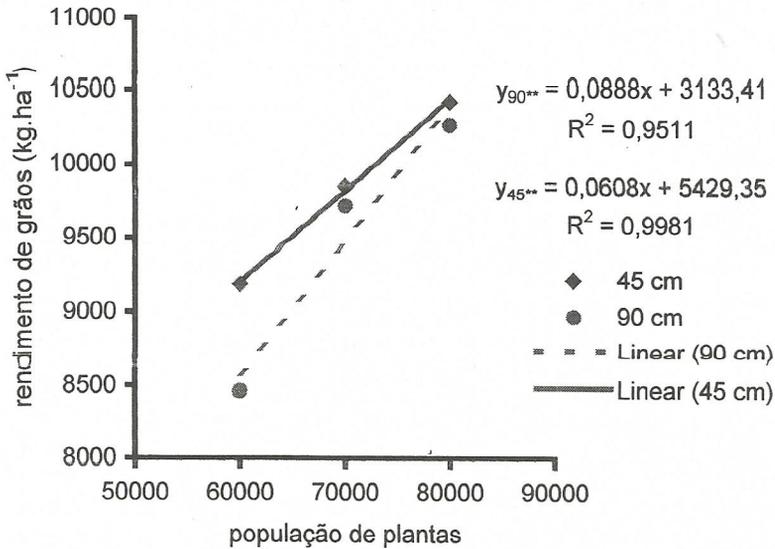


Figura 3. Rendimento de grãos do milho híbrido AG 9010 submetidos a diferentes populações nos espaçamentos 0,45m e 0,90m entre as fileiras de plantas.

## CONCLUSÕES

1. O rendimento de grãos aumentou linearmente com o aumento da população;
2. O rendimento de grãos não foi influenciado pela redução do espaçamento de 0,90 para 0,45m entre as fileiras de plantas.

PAULO, E.M., ANDRADE, J.A.C. Behavior of early hybrid maize in two spacing and distinct plant population. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.12, n.1, p.77-88, 2003.

**SUMMARY:** It was evaluated, in the region of Alta Paulista, in São Paulo, the grain yield and other agronomic traits of maize hybrid AG 9010 submitted to 0,45m and 0,90m narrow row spacing and to 60000, 70000 and 80000 plants.ha<sup>-1</sup>. The treatments were the combinations between narrow row spacing and populations, arranged in a randomized complete block design with four replicates. The results allowed to infer that the plants populations or narrow row spacing no influenced the plant height, ear height, row number in ear, weight 100 grains and dry matter. The grains yields was influenced positively by population increase, but not by narrow row spacing.

**Index terms:** *Zea mays*, yield, agronomic characters.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTA, G., SILVA, P.R.F., BORTOLINI, C.G., FORSTHOFER, E.L., MANJABOSCO, E.A., BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001.

CABRERA, P.; SAMUEL, R.; PÉREZ, A.; MORILLO, F. Evaluación del rendimiento de cultivares de maíz bajo tres densidades de siembra. **Revista de Investigación Agrícola**, Araure, v. 2, 1997.

FRANÇA, G.E.; RESENDE, M.; ALVES, V.M.C.; ALBUQUERQUE, P.E.P. Comportamento de cultivares de milho sob irrigação com diferentes densidades de plantio e doses de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18. 1990, Vitória. **Resumos**. Vitória: EMCAPA, 1990. p. 106.

GALINAT, W.C. Supermaize research. **Maize Genetic Cooperation Newsletter**, n. 72, p.82-3, 1998.

LOPES, N.F. Análise de crescimento e conversão da energia solar em população de milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Viçosa, 1973. 61p.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v12., n.1, p.77-88,2003.

MUNDSTOCK, C. M. & SANTOS, H. P. Desenvolvimento das espigas de milho afetadas pela competição intra-específica. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 3., 1980, Londrina. **Resumos**, Londrina: IAPAR, 1980. p.64.

OLIVEIRA, F. J. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de Caupi e Milho em monocultura e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 8, p.931-945, 1993.

OLIVEIRA, J. M. V. **O milho** Lisboa: Livraria Clássico, 1984. 205 p. (Coleção Técnica Agropecuária).

PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. **O Agrônomo**, v. 41, n.1, p. 5-11, 1989.

SANTOS, J. M., DOMENACK, C.M.R., BRUNINI, O, CASTRO, P.R.C. Balanço da radiação solar de ondas curtas em três densidades de plantio do milho (*Zea mays*, L. cv. Cargill 501). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 3., 1980, Londrina. **Resumos**, Londrina: IAPAR, 1980, p.60.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT user's guide, version 6, fourth edition, vol. 2. SAS Institute, Cary, NC.

SILVA, P.R.F. da. Determinação dos efeitos de quatro densidades de plantas no rendimento de grãos e características agrônômicas em seis cultivares de milho. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Viçosa, 1972. 84p.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v12., n.1, p.77-88,2003.