

## ÉPOCAS DE SEMEADURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE PLANTAS NA PRODUÇÃO DE MILHO

JOAQUIM VICENTE UATE<sup>1</sup>, RENZO GARCIA VON PINHO<sup>1</sup>, LEANDRO LOPES  
CANCELLIER<sup>1</sup>, ALEX CAMILO<sup>1</sup> e LUIZ ANTONIO YANES BERNARDO JÚNIOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil - [quimlwate@yahoo.com.br](mailto:quimlwate@yahoo.com.br); [renzo@dag.ufla.br](mailto:renzo@dag.ufla.br); [leandrocancellier@gmail.com](mailto:leandrocancellier@gmail.com), [alexcamilo.agro@gmail.com](mailto:alexcamilo.agro@gmail.com), [luiz\\_yanes@hotmail.com](mailto:luiz_yanes@hotmail.com)

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.14, n.3, p. 346-357, 2015

**RESUMO** – O aumento da densidade de plantas, a diminuição do espaçamento entre fileiras e a adequação da época de semeadura, associados à escolha do híbrido, estão entre as práticas empregadas para a obtenção de maiores produtividades de grãos na cultura do milho. Objetivou-se neste trabalho estudar o comportamento de cultivares de milho sob duas épocas de semeadura, associadas a três densidades de plantas e dois espaçamentos entre fileiras. Os experimentos foram instalados em duas épocas (30/11/11 e 30/01/12) em área experimental da Universidade Federal de Lavras, em Lavras/MG. Em cada época, a área disponível foi dividida em duas glebas, consistindo nos espaçamentos de 0,55 e 0,80 m, avaliando quatro híbridos sob três densidades de semeadura com três repetições. Os dados foram inicialmente analisados por experimento e posteriormente foi feita a análise conjunta incluindo as duas épocas. Nas condições em que a pesquisa foi realizada, pode-se afirmar que o atraso na época de semeadura provoca redução significativa nas características avaliadas. A escolha do espaçamento entrelinhas independe da população de plantas há<sup>1</sup> e o aumento da densidade de semeadura influencia positivamente a produtividade de grãos na cultura de milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, recomendação de cultivares, população de plantas, espaçamento reduzido, semeadura tardia.

## SOWING DATE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF PLANTS IN MAIZE PRODUCTION

**ABSTRACT** - The increase of plant density, the decrease of row spacing and the appropriate sowing date, associated with hybrid choice, are among the practices employed to achieve higher grain productivity in maize crops. The objective of this work was to study the behavior of maize cultivars under two sowing dates, associated with three plant densities and two-row spacings. The trials were accomplished in two growing seasons (11/30/2011 and 01/30/2012) in an experimental area of Universidade Federal de Lavras, in Lavras/MG. The area was divided into two plots using 0.55 and 0.8 m row spacings and the performances of the four hybrids were evaluated under three sowing densities, with three replications. The data obtained were subjected to an individual variance analysis per experiment, and also a joint variance analysis was performed. The results showed that the delay in sowing date causes significant reduction in the analyzed variables. The choice of row spacing is independent of the plant density, and the increase of density positively affected grain yield in maize. .

**Keywords:** *Zea mays*, hybrid, plant population, row spacing, late sowing.

A evolução de práticas de manejo com o uso de híbridos de alto potencial produtivo tem contribuído

para o aumento da densidade de plantas e a diminuição do espaçamento entre fileiras visando a obtenção de altas produtividades. Estas técnicas de arranjo de plantas exigem cada vez mais estudos das melhores combinações em função da época de plantio.

As cultivares tardias, de porte alto, que produzem muita massa, geralmente não se beneficiam de menores espaçamentos por sombrearem o espaço entre fileiras em razão do rápido desenvolvimento vegetativo logo no início do ciclo (Sangoi et al., 2007). O surgimento de novas cultivares de milho de ciclo mais curto, estatura reduzida, menor número de folhas e folhas mais eretas aumentou o potencial de resposta da cultura ao aumento da população de plantas (Cruz et al., 2007).

Em virtude das modificações na genética das cultivares, incluindo a menor esterilidade das plantas, menor duração do período de pendramento, dentre outras, Stacciarini et al. (2010) justificam a realização de estudos de novos espaçamentos e densidades de semeadura para essas novas cultivares lançadas pelos programas de melhoramento.

Entre as formas existentes de manejo do arranjo de plantas, a densidade de semeadura é a que tem maior interferência na produção de milho, já que pequenas alterações na população implicam modificações relativamente grandes no rendimento de grãos (Brachtvogel et al., 2009). Essa ideia é reforçada por Piana et al. (2008) e Melo et al. (2011) ao afirmarem que a densidade de plantas é uma das práticas culturais que mais interfere na produtividade de grãos na cultura de milho. Farinelli et al. (2012) acrescentam que essa produtividade aumenta com o incremento na densidade populacional até atingir um nível ótimo, que é dependente do genótipo e das condições ambientais, e diminui com posteriores acréscimos na densidade.

A população ideal para maximizar o rendimento de grãos de milho varia dependendo da disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, ciclo da cultivar, época de semeadura e espaçamento entrelinhas (Cruz et al., 2007).

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel exerce grande influência sobre o rendimento de grãos da cultura do milho quando outros fatores ambientais são favoráveis. Uma forma de aumentar a interceptação de radiação e, conseqüentemente, o rendimento de grãos é pela escolha adequada do arranjo de plantas (Cruz et al., 2007; Sangoi et al., 2006).

A redução do espaçamento entrelinhas de 0,80 m para 0,50 ou 0,40 m aumenta a distância entre as plantas na linha, proporcionando uma disposição mais equidistante entre as plantas na área de cultivo, o que reduz a competição por recursos hídricos e nutricionais, otimizando o rendimento de grãos (Stacciarini et al. 2010).

De acordo com Farinelli et al. (2012), modelos de distribuição mais favoráveis em virtude do uso de espaçamentos reduzidos aumentam a taxa de crescimento inicial da cultura, levando a uma melhor interceptação da radiação solar e a uma maior eficiência no uso dessa radiação, resultando em maiores produtividades de grãos devido ao aumento da taxa fotossintética líquida.

De acordo com Conab (2013), na safra 2011/12, a área plantada com a cultura de milho no Brasil na primeira época foi inferior à da segunda época e o cenário se manteve na safra 2012/13, com o agravante da diminuição da área plantada na primeira época (6,99 milhões de ha) e aumento na segunda época (8,64 milhões de ha). Quanto à produção de grãos, foram estimados 34,77 milhões de toneladas para a primeira época e 42,69 milhões para a segunda época, demonstrando-se a crescente importância da segunda

época de semeadura.

A semeadura tardia do milho é uma importante opção de cultivo em sucessão a soja, fumo, feijão e batata por intensificar o uso da terra e proporcionar maior diversidade de renda ao produtor. Porém, nessa época, o potencial de rendimento de grãos é mais baixo devido às desfavoráveis condições climáticas, principalmente no período de enchimento de grãos, e à maior incidência de doenças foliares e de colmo (Silva et al., 2010).

Objetivou-se neste trabalho avaliar o comportamento agrônômico de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos entre fileiras e população de plantas avaliados em duas épocas de semeadura.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola de 2011/2012 na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, situada no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UFLA. A fazenda localiza-se no município de Lavras, em Minas Gerais, a 920 m de altitude, 21° 14' de latitude Sul e 40°00' de longitude Oeste. O clima da região é do tipo mesotérmico de inverno seco (Cwb). Apresenta temperatura média anual de 19,3 °C e **precipitação média anual de 1.411 mm** (Resende et al., 2003).

Os ensaios foram conduzidos em área com solo classificado em latossolo vermelho-escuro com textura argilosa. As variações na temperatura e na precipitação por decêndio, ocorridas durante a condução dos experimentos, estão apresentadas na Figura 1. Os dados foram obtidos no setor de Agrometeorologia e Climatologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados quatro híbridos de milho comercial com as seguintes

características: DOW 2B 587 e GNZ 2004 (híbridos simples); AG 4051 e CD K384 HX (híbridos triplos), todos de ciclo precoce, com a exceção do AG 4051, que é semi-precoce (Cruz et al., 2013). Os experimentos foram instalados em duas épocas de semeadura sob o sistema de plantio direto. A primeira época de semeadura foi realizada no dia 30 de novembro de 2011 e a segunda no dia 30 de janeiro de 2012, consideradas neste estudo como época normal e tardia, respectivamente. Em cada época, foram instalados dois experimentos em áreas separadas, porém lado a lado, adotando-se os espaçamentos entre fileiras de 0,55 m para o primeiro experimento e 0,80 m para o segundo. Em cada experimento, foram avaliados os quatro híbridos em três populações de plantas: 55 mil; 70 mil; e 85 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Antes da semeadura, foi realizada a dessecação da área com aplicação de glyphosato, dose de 4 litros ha<sup>-1</sup>, utilizando-se o produto RoundUp original. Para o controle de plantas daninhas em pós-emergência, foram aplicados 200 mL ha<sup>-1</sup> de Soberan (240 g/L de Tembotrione) e 2 L ha<sup>-1</sup> de Primatop (250 g/L de Atrazina + 250 g/L de Simazina), aplicados no estágio V4, próximo aos 25 dias após plantio.

Por ocasião da semeadura, as sementes foram distribuídas uniformemente nos sulcos, tomando-se como base o dobro de sementes necessárias para se obter a densidade de plantas desejada, de acordo com as três densidades pretendidas. Quando as plântulas apresentavam entre duas e três folhas completamente desenvolvidas, foi realizado o desbaste para atingir as populações de plantas desejadas, conforme os tratamentos de cada parcela.

Para todos os experimentos, foram utilizados 450 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8: 28: 16 mais 0,5% de Zn com base na análise de solo. Na adubação nitrogenada de cobertura, foram utilizados 160 kg de N ha<sup>-1</sup>,

divididos em duas adubações iguais, sendo a primeira quando as plantas estavam com 4-5 folhas totalmente expandidas (FTE) e a segunda quando as plantas estavam com 7-8 FTE, tendo sido usada ureia como fonte de nitrogênio. No estádio de 4-5 FTE, todas as parcelas receberam igualmente 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio.

Cada experimento foi implantado sob o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com três repetições, sendo quatro híbridos de milho e três densidades de semeadura. A parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5 m de comprimento e a área útil foi constituída pelas duas linhas centrais, onde foram coletados todos os dados experimentais.

Após a maturidade fisiológica das plantas de milho, foram realizadas as seguintes determinações: altura de planta, tomada do ponto de inserção da folha bandeira até o solo, medindo-se em metros cinco plantas por área útil da parcela; altura de inserção da espiga, tomada do ponto de inserção da espiga superior até o solo, medindo-se em metros cinco plantas por área útil da parcela; prolificidade, calculada pela razão entre o número de espigas e o número de plantas existentes em cada parcela; produtividade de grãos, onde os dados referentes ao peso de grãos da parcela útil foram transformados para t ha<sup>-1</sup> corrigindo-se o grau de umidade dos grãos para 13%.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Os dados obtidos foram submetidos inicialmente a uma análise de variância individual para cada um dos quatro experimentos. Posteriormente, foi realizada uma análise de variância conjunta envolvendo os dois experimentos em cada época de semeadura e, por fim, considerando simultaneamente todos os experimentos conduzidos nas duas épocas de semeadura.

dura.

Aplicaram-se o teste Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade quando os fatores avaliados foram de natureza qualitativa (cultivar, época de semeadura e espaçamento) e análise de regressão para a densidade de plantas.

## Resultados e Discussão

No resumo da análise de variância conjunta, com a exceção das interações épocas x espaçamentos e épocas x híbridos x espaçamentos para a produtividade de grãos, verificou-se que todas as significâncias apresentam o valor  $P \leq 0,01$  (Tabela 1). Deste modo, foram realizados desdobramentos para o estudo dos fatores em análise.

Na época de semeadura normal, os híbridos triplos AG 4051 e CD 384 HX não diferiram entre si e apresentaram as maiores alturas de plantas (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os dados de Villela et al. (2003), ao avaliarem o comportamento de diferentes cultivares de milho e concluírem que a altura de plantas era fortemente influenciada pela constituição genética do material e pelas condições climáticas, o que proporcionou a grande variação observada nos estudos realizados por eles.

Na época de semeadura tardia, os genótipos não diferiram em altura média de plantas e foram 0,62 m inferiores em comparação com a semeadura na época normal. Os fatores climáticos (chuva e temperatura) foram determinantes para estes resultados, uma vez que na primeira época houve temperaturas mais elevadas, bem como maior precipitação pluviométrica em relação à segunda época (Figura 1). Resultados de Farinelli et al. (2003) vão ao encontro com os obtidos neste estudo ao afirmarem que, ao se compararem as diferentes épocas de semeadura,

**TABELA 1.** Resumo das análises de variância conjunta para altura de plantas (AP), altura de inserção da espiga (AIE), prolificidade (PROL) e produtividade de grãos (PG). Lavras-MG, 2012.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios e Significância de F			
		AP	AIE	PROL	PG
Bloco (EP)	4	435,49	215,61	0,0026	628711,90
H	3	1181,92 **	1987,60 **	0,1173 **	10569949,24 **
E	1	707,56	2999,39 **	0,0024	27757250,31 **
D	2	621,23	253,53	0,0547 **	11675188,23 **
EP	1	140112,97 **	34490,68 **	0,1251 **	143803688,00 **
H*E	3	180,66	290,59	0,0079	917809,79
H*D	6	112,60	74,84	0,0153	825972,80
E*D	2	120,48	21,42	0,0045	2699434,08
EP*H	3	1623,11 **	893,07 **	0,0111	10912861,24 **
EP*E	1	2460,16 **	6099,61 **	0,0672 **	5306043,15 *
EP*D	2	158,20	208,24	0,0102	1208740,83
EP*H*E	3	265,28	274,70	0,0301 **	2743696,87 *
EP*H*D	6	135,90	84,17	0,0025	1132808,83
EP*E*D	2	64,45	18,36	0,0182	124910,33
H*E*D	6	90,64	62,28	0,0047	287017,26
EP*H*D*E	6	100,90	39,55	0,0073	1141294,72
ERRO	92	233,11	129,92	0,0082	945263,90
CV (%)		8,3	12,0	8,3	13,7

\*e\*\* - Significativo a 5% e 1% pelo teste F, respectivamente. H - Híbrido; E - Espaçamento; D - Densidade; EP- Época.

as realizadas tardiamente apresentam baixos valores médios de altura de plantas em relação ao cultivo no período de safra normal.

Não houve influência do espaçamento entrelinhas na média da altura de plantas quando semeadas na época normal (Tabela 3).

Esse resultado corrobora com os obtidos por Alvarez et al. (2006) e Stacciarini et al. (2010) ao afirmarem que a redução de espaçamento entrelinhas de plantio de 0,90 para 0,45 m não altera as características agrônômicas do milho, especificamente nesta característica.

Todavia, Gross et al. (2006), analisando as médias de AP em função dos espaçamentos entrelinhas

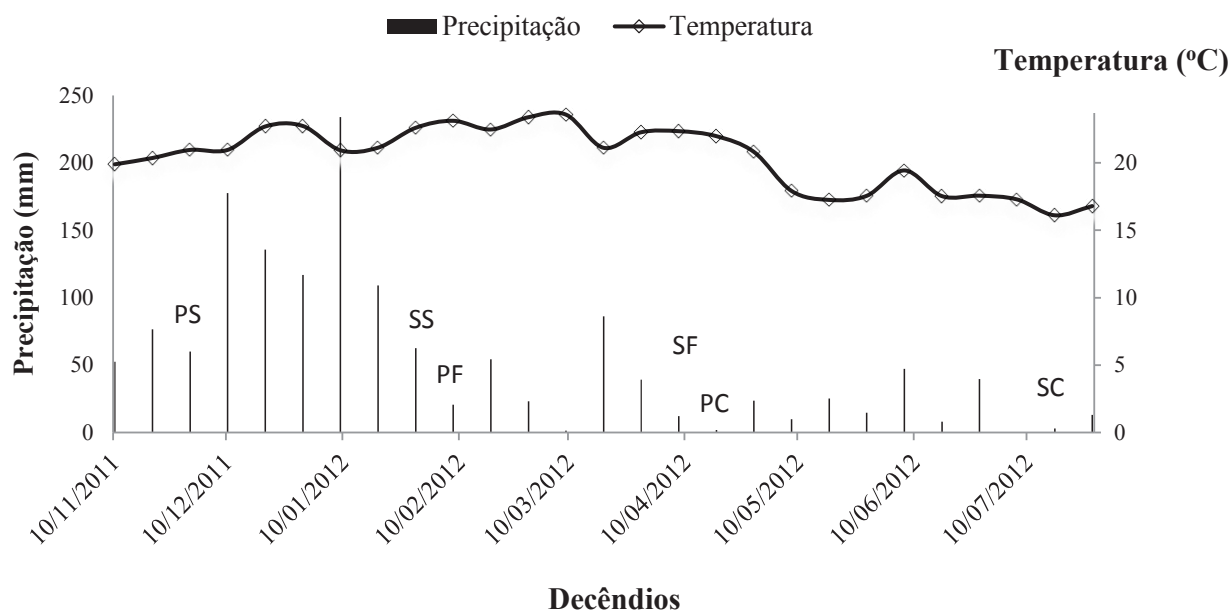
de 0,45 e 0,90 m e considerando duas cultivares, três densidades de semeadura e quatro épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, concluíram que o espaçamento de 0,90 m proporcionou a obtenção de plantas com maior altura.

Diferente dos dados obtidos na época normal de semeadura, encontrou-se diferença das médias de altura de plantas na semeadura tardia, em que o espaçamento entrelinhas de 0,55 m proporcionou a maior média de altura de plantas (Tabela 3). Concordando com os resultados obtidos neste estudo, Afféri et al. (2008), avaliando em semeadura tardia os híbridos AGN2012 e BRS2020 nos espaçamentos entrelinhas de 0,65 e 0,80 m e populações de 50 mil e 60 mil

**TABELA 2.** Valores médios da análise de variância conjunta para as alturas de planta e de inserção de espiga em função da época de semeadura e do híbrido. Lavras-MG, 2012.

Híbrido	Época de Semeadura		Média
	Normal	Tardia	
Altura de plantas (m) <sup>1</sup>			
DOW 2B 587	2,02 Ba	1,53 Ab	1,78
AG 4051	2,28 Aa	1,53 Ab	1,91
CD 384 HX	2,24 Aa	1,51 Ab	1,88
GNZ 2004	2,10 Ba	1,57 Ab	1,84
Média	2,16	1,54	
Altura de inserção da espiga (m) <sup>1</sup>			
DOW 2B 587	1,04 Ba	0,82 Bb	0,93
AG 4051	1,26 Aa	0,86 Ab	1,06
CD 384 HX	1,10 Ba	0,73 Bb	0,92
GNZ 2004	1,01 Ba	0,79 ABb	0,90
Média	1,10	0,8	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Dados médios de temperatura e precipitação por decêndio, de 30/11/11 a 30/7/12, em Lavras-MG. (PS- Primeira Semeadura; SS- Segunda Semeadura; PF- Primeiro Florescimento; SF- Segundo Florescimento; PC- Primeira Colheita; SC- Segunda Colheita).

**TABELA 3.** Valores médios da análise da variância conjunta para as alturas de planta e de inserção de espiga em função da época de semeadura e do espaçamento. Lavras-MG, 2012.

Espaçamento (m)	Época de Semeadura		Média
	Normal	Tardia	
	Altura de plantas (m) <sup>1</sup>		
0,55	2,14 Aa	1,60 Ab	1,87
0,80	2,18 Aa	1,47 Bb	1,83
Média	2,16	1,54	
	Altura de Inserção da Espiga (m) <sup>1</sup>		
0,55	1,09 Aa	0,91 Ab	1,00
0,80	1,13 Aa	0,69 Bb	0,91
Média	1,11	0,80	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

plantas ha<sup>-1</sup>, concluíram que o menor espaçamento fora responsável pela maior altura de plantas.

A época de semeadura tardia apresentou uma altura média de inserção da espiga 0,3 m inferior em relação à época normal de semeadura, corroborando com Souza & Soratto (2006) ao afirmarem que, na semeadura tardia, as cultivares apresentaram menores valores médios de altura de inserção da espiga em relação à semeadura realizada no período de safra normal.

O híbrido AG 4051 tende a apresentar uma maior AIE em relação aos outros, independentemente da época de semeadura. Resultados similares foram relatados por Gilo et al. (2011) ao avaliarem o comportamento de seis híbridos submetidos aos espaçamentos entrelinhas de 0,45 e 0,90 m, em que verificaram haver diferença na altura de inserção de espiga em relação aos híbridos.

Na semeadura normal, não houve diferença estatística na altura de inserção da espiga quando se compararam os dois espaçamentos entrelinhas. Esses resultados corroboram com os de Stacciarini et al. (2010), que verificaram que a redução de espaça-

mento entrelinhas de plantio de 0,90 para 0,45 m não altera a altura de inserção da espiga.

O espaçamento de 0,55 m apresentou uma altura de inserção da espiga média estatisticamente superior em relação ao de 0,80 m quando as plantas foram avaliadas na semeadura tardia. Esses resultados estão de acordo com os relatados por Afférreri et al. (2008) ao avaliarem em plantio tardio as cultivares AGN2012 e BRS2020 nos espaçamentos de 0,50 m, 0,65 m e 0,80 m nas densidades de 50.000 e 60.000 plantas por hectare, tendo encontrado maior altura de inserção da espiga no espaçamento de 0,50 m. Resultados contrários foram obtidos por Alvarez et al. (2006) ao avaliarem os híbridos AG 1051, AG 9010 e DKB 440 nos espaçamentos de 0,70 e 0,90 m, não tendo encontrado influência da redução do espaçamento na AIE. Estes resultados sugerem que altura de inserção da espiga é influenciada pelo tipo de genótipos, bem como pelos espaçamentos em estudo.

A queda de prolificidade da época de semeadura normal para a tardia (Tabela 4) caracteriza a quantidade de plantas sem espiga e/ou redução de número de espigas por planta, o que pode ter in-

fluenciado negativamente no rendimento de grãos das cultivares na época de semeadura tardia, corroborando com resultados encontrados por Farinelli et al. (2003).

Em ambas as épocas, não foi verificada a influência da redução do espaçamento entrelinhas na prolificidade, o que discorda dos resultados de Cruz et al. (2007) ao concluírem que a prolificidade é afetada pelo espaçamento entre fileiras, sendo maior no espaçamento entre fileiras de 0,50 m do que no espaçamento de 0,80 m.

Foi encontrada relação linear negativa entre a prolificidade e a densidade de semeadura (Figura 2). Penariol et al. (2007), avaliando as densidades de 40 mil, 60 mil e 80 mil plantas  $ha^{-1}$  na semeadura feita em condições similares às da época normal, obtiveram a mesma relação linear entre a prolificidade e a densidade de plantas, sendo os menores índices encontrados nas maiores densidades de semeadura. Resultados similares foram igualmente relatados por Cruz et al. (2007). Corroborando com esses resultados, Sangoi et al. (2006) citam que altas densidades

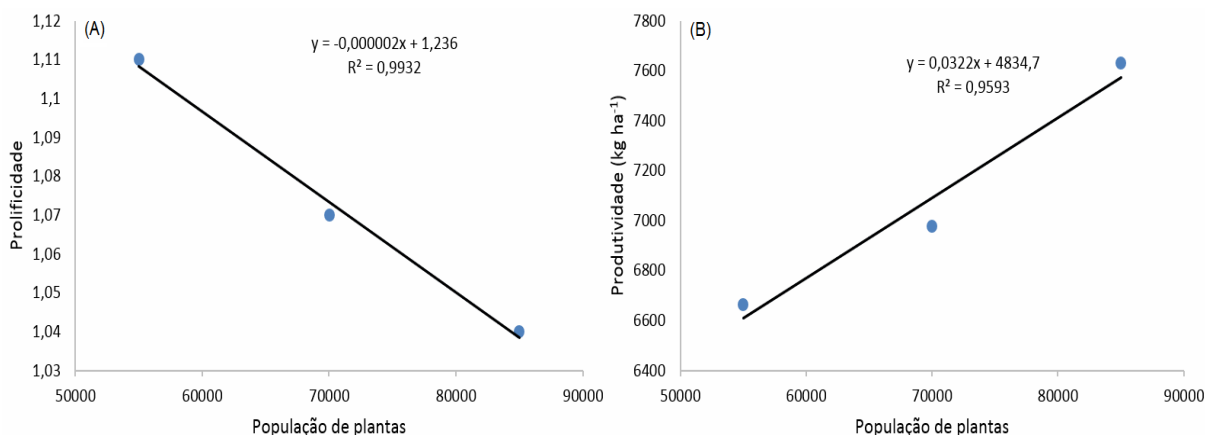
populacionais podem causar alterações morfológicas e fisiológicas, entre elas o aumento do número de plantas sem espiga.

Considerando a produtividade de grãos, o desempenho dos híbridos foi variável em função do espaçamento entrelinhas e da época de semeadura, o que foi evidenciado pela interação épocas x híbridos x espaçamentos (Tabela 1).

A produtividade de grãos obtida na semeadura tardia foi aproximadamente 62% inferior em relação à obtida na época normal de semeadura (Tabela 4), corroborando com Denmead & Shaw (1960), que avaliaram a redução no rendimento de grãos de milho em função da falta de água em diferentes estádios de desenvolvimento durante um período de sete dias e observaram que o estágio de espigamento proporcionava redução de 51% no rendimento de grãos.

Esse resultado pode ser justificado pela baixa disponibilidade hídrica durante os dois decêndios que coincidiram com o período de florescimento e enchimento de grãos nesta época de semeadura (Figura 1).

A média da produtividade de grãos no espaça-



**FIGURA 2.** Representação gráfica das equações de regressão para a prolificidade (A) e produtividade de grãos (B) em função da densidade de plantas. Lavras-MG, 2012.



mento entrelinhas de 0,55 m na época de semeadura normal foi superior à obtida no maior espaçamento (Tabela 4). Este resultado demonstra a contribuição eficiente do arranjo equidistante de plantas nestas condições, uma vez que as condições climáticas não foram limitantes para o enchimento de grãos. Confirmando esses resultados, Borges et al. (2006), em experimento conduzido sob o sistema de plantio direto em que avaliou as doses de adubação nitrogenada nos espaçamentos entrelinhas de 0,45 e 0,8 m na safra normal, concluíram que o menor espaçamento proporcionava melhores rendimentos de grãos.

Resultados similares retratando maior rendimento de grãos com a diminuição do espaçamento entrelinhas foram relatados por Farinelli et al. (2012). Resultados contrários foram obtidos por Gilo et al.

(2011) ao avaliarem diferentes híbridos de milho nos espaçamentos entrelinhas de 0,45 m e 0,90 m. Estes autores concluíram que a produtividade média dos híbridos na época de semeadura normal não era influenciada pela redução do espaçamento.

Foi encontrada relação linear positiva entre a produtividade de grãos e a densidade de plantas. Pela equação de regressão, constatou-se que, para cada aumento de mil plantas nas populações entre 55 mil e 85 mil plantas ha<sup>-1</sup>, há um acréscimo de 32,2 kg ha<sup>-1</sup> na produção de grãos. Com esse resultado, pode-se inferir que, nas condições avaliadas, os híbridos responderiam a densidades acima de 85 mil plantas ha<sup>-1</sup>, proporcionando maiores produtividades de grãos.

O estudo feito por Gross et al. (2006) avaliando

**TABELA 4.** Médias de prolificidade (espigas planta<sup>-1</sup>) e produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) em função dos híbridos, das épocas de semeadura e dos espaçamentos entrelinhas (m) considerando três densidades de plantas. Lavras-MG, 2012.

Híbrido	Época de Plantio			
	Normal		Tardia	
	Espaçamento (cm)			
	0,55	0,80	0,55	0,80
	Prolificidade <sup>1</sup>			
DOW 2B 587	1,14 Ab	1,23 Aa	1,12 Aa	1,04 Ab
AG 4051	1,04 ABa	1,10 ABa	1,02 Ba	1,00 Aa
CD 384 HX	1,01 Ba	1,05 Ba	1,00 Ba	1,02 Aa
GNZ 2004	1,12 ABa	1,14 ABa	1,02 Ba	1,03 Aa
Média	1,08	1,13	1,04	1,02
	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>			
DOW 2B 587	12248 Aa	10501 Ab	3803 Aa	3808 Aa
AG 4051	10522 Ba	8872 Cb	4066 Aa	3854 Aa
CD 384 HX	11692 ABa	10147 ABb	4533 Aa	3591 Ab
GNZ 2004	9067 Ca	8961 BCa	4311 Aa	3484 Ab
Média	10882	9620	4178	3684

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

dois híbridos submetidos aos espaçamentos entrelinhas de 0,45 m e 0,90 m e populações de 55 mil, 70 mil e 85 mil plantas ha<sup>-1</sup> discorda dos resultados obtidos neste trabalho ao concluir que a produtividade de grãos não era influenciada pela densidade de plantas. Porém, os resultados relatados por Von Pinho et al. (2008) avaliando a adubação nitrogenada, densidade e espaçamento entrelinhas em híbridos de milho cultivados no sistema plantio direto, em que verificaram uma função linear positiva entre a produtividade e o aumento da densidade de plantas ha<sup>-1</sup>, corroboram com os obtidos neste estudo.

Sangoi et al. (2007) e Pereira et al. (2009), avaliando o comportamento de híbridos em função de densidades de plantas entre 25 mil e 125 mil plantas ha<sup>-1</sup>, observaram que o rendimento de grãos aumentava de forma quadrática com o aumento da população de plantas ha<sup>-1</sup>. Em contrapartida, Piana et al. (2008) e Silva et al. (2010) relataram aumentos de produtividade de grãos de forma quadrática e linear, dependendo dos híbridos em estudo.

### Conclusões

Nas condições em que foi realizada a pesquisa, pode-se afirmar que:

o atraso na época de semeadura provoca redução significativa nas características avaliadas;

a escolha do espaçamento entre fileiras independe da população de plantas ha<sup>-1</sup>;

o tipo de híbrido a ser cultivado independe da densidade de semeadura, assim como do espaçamento entrelinhas;

o aumento do número de plantas por hectare afeta negativamente a prolificidade da cultura de milho;

o aumento da densidade de plantas influencia

positivamente na produtividade de grãos.

### Referências

- AFFÉRI, F. S.; MARTINS, E. P.; PELUZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; RODRIGUES, H. V. M. Espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do milho, em plantio tardio, no Estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 128-133, 2008.
- ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. B. Avaliação de características agrônomicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.
- BORGES, I. D.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L. A. R.; ALVAREZ, C. G. D. Efeito das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, das fontes de nitrogênio e dos espaçamentos entre fileiras na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 53, n. 305, p. 75-81, 2006.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2012/2013: décimo levantamento**, julho. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_07\\_09\\_09\\_04\\_53\\_boletim\\_graos\\_junho\\_\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2013.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I.

- A. P.; OLIVEIRA, A. C.; MAGALHÃES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2007.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROZ, L. R. **Milho**: cultivares para 2012/2013. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>>. Acesso em: 28 abr. 2013.
- DENMEAD, O. T.; SHAW, R. H. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 52, p. 497-498, 1960.
- FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho agrônômico de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 235-241, 2003.
- FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI, D.F. Características agrônômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais. **Científica**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 21-27, 2012.
- FERREIRA, D. F. SISVAR. **Sistema de análise de variância**: versão 3.04. Lavras: UFLA, 2000.
- GILO, E. G.; SILVA JÚNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado sul-matogrossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 908-914, 2011.
- GROSS, M. R.; VON PINHO, R. G.; BRITO, A. H. de. Nitrogen fertilization, sowing rate and interrow spacing in corn crop in no-tillage system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 387-393, 2006.
- MELO, F. B.; CORÁ, J. E.; CARDOSO, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 27-31, 2011.
- PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2007.
- PEREIRA, J. L. A. R.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; PEREIRA, A. M. A. R.; LIMA, T. G. Cultivares, doses de fertilizantes e densidades de semeadura no cultivo de milho safrinha. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 676-683, 2009.
- PIANA, A. T.; SILVA, P. R. F.; BREDEMEIERI, C.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; SERPA, M. S.; JANDREY, D. B. Plant density of hybrid maize at early sowing date in Southern Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2608-2612, 2008.
- RESENDE, S. G.; VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 34-42, 2003.
- SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C. G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 3, p. 263-271, 2007.
- SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; SILVA, A. A.;

- ERNANI, P. R.; HORN, D.; STRIEDER, M. L.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Desempenho agronômico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 218-231, 2006.
- SILVA, P. R. F.; PIANA A. T.; MAASS, L. B.; SERPA, M. S.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; ENDRIGO, P. C.; JANDREY, D. B. Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 1, p. 48-57, 2010.
- SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. S. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.
- STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 4, p. 516-519, 2010.
- VILLELA, T. E. A.; VON PINHO, R. G.; GOMES, M. S.; EVANGELISTA, A. R.; FERREIRA, D. V. Consequências do atraso na época de semeadura e de ensilagem em características agronômicas do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 271-277, 2003.
- VON PINHO, R. G.; GROSS, M. R.; STEOLA, A. G.; MENDES, M. C. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 733-739, 2008.