

Características agronômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais

Agronomic characteristics and yield of maize cultivars in different row spacing and population densities

Rogério FARINELLI¹, Fernando Guido PENARIOL², Domingos FORNASIERI FILHO³

¹ Professor Doutor, Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), CEP 14.783-226, Barretos, SP. E-mail: rog.farinelli@hotmail.com

² Fiscal Federal Agropecuário, Unidade Técnica Regional de Agricultura de Ribeirão Preto (UTRA/RAO-SFA/SP), CEP 14.010-080, Ribeirão Preto, SP. E-mail: fernando.penariol@agricultura.gov.br

³ Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Produção Vegetal, CEP 14.884-900, Jaboticabal, SP. E-mail: fornasieri@fcav.unesp.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais nos componentes da produção e a produtividade de duas cultivares de milho, num Latossolo Vermelho eutrófico típico, em Jaboticabal-SP. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x3x2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por três espaçamentos entre linhas (40; 60 e 80 cm), três densidades populacionais (40.000; 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹) e duas cultivares de milho, representadas por uma variedade de alto valor proteico (BR 473) e um híbrido simples modificado (AG 9010) para alta tecnologia. Foram avaliadas as características agronômicas: altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro de colmo, prolificidade, acamamento, número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade. As densidades populacionais de 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹ diminuem o diâmetro de colmo, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos; contudo, aumentam a altura de planta e a produtividade. A redução do espaçamento entre linhas para 40 cm promove maior produtividade média de grãos. O híbrido AG 9010 apresenta produtividade superior à variedade BR 473 quando submetido principalmente às densidades de 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹.

Palavras-chave adicionais: *Zea mays*, genótipos, arranjo espacial de plantas, características morfológicas e componentes agronômicos.

Abstract

The objective of this research work was to evaluate the influence of row spacing and population density on yield components and total yield of two maize cultivars in a Typical Haplustox clayish textured soil in Jaboticabal, State of São Paulo, Brazil. Row spacing (40, 60, and 80 cm), population density (40,000, 60,000, and 80,000 plants per hectare), and genotype (BR 473, a high protein value maize variety, and AG 9010, a single cross maize hybrid modified for high technology cropping) were the factors investigated in the study. A 3X3X2 factorial scheme, with 4 replications, was arranged in the field according to a randomized complete block design. The effects of those factors were evaluated by measurements of the following agronomic characteristics: plant height, first ear height, stem diameter, plant prolificity, plant lodging, number of grains per ear, 100 grain mass, and productivity. Population densities of 60,000 and 80,000 plants ha⁻¹ reduce stem diameter, number of grains per ear, and 100 grain mass but plant height and productivity are increased. Reducing the distance between rows to 40 m increases grain yield. The hybrid AG 9010 is higher yielding than the variety BR 473 mainly when grown at the densities of 60,000 and 80,000 plants per hectare.

Additional keywords: *Zea mays*, genotypes, spatial plant arrangement, morphological characteristics, and yield components.

Introdução

O milho constitui-se em um dos principais cereais do mundo, sendo que, no Brasil, em

virtude de alterações nos manejos e tratamentos culturais, vem alcançando altas produtividades. Tais alterações correspondem à disponibilidade de cultivares de elevado potencial genético, melho-

ria na qualidade química e física dos solos, fertilização adequada, como também modificações no arranjo populacional de plantas.

O arranjo populacional pode ser manipulado através de mudanças na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas, na distribuição de plantas na linha e na variabilidade entre plantas. Teoricamente, o melhor arranjo de plantas de milho é aquele que promove distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização da luminosidade, água e nutrientes (ARGENTA et al., 2001; CRUZ et al., 2007).

Entre as formas de manipulação do arranjo de plantas, a densidade populacional é a que tem maior efeito na produtividade de grãos da cultura do milho. O aumento da densidade populacional possibilita a correta exploração do ambiente pelo genótipo, e é ainda uma das formas mais fáceis e eficientes de se aumentar a interceptação da radiação solar incidente pelas plantas de milho (DEMÉTRIO et al., 2008). Entretanto, pode ocorrer maior competição entre plantas por luz, água, CO₂ e nutrientes, o que afeta o rendimento final, sendo a disponibilidade dos dois primeiros fatores o que favorece maior limitação para o uso de grandes populações de milho. Em consequência disso, há um estímulo na dominância apical, indução a esterilidade, decresce o número de espigas produzidas por planta e o número de grãos por espiga (MARCHÃO et al., 2006; VON PINHO et al., 2008). Sendo assim, a produtividade de grãos de milho aumenta com o incremento na densidade populacional até atingir um nível ótimo, que é determinado pelo genótipo e pelas condições ambientais e diminui com posteriores acréscimos na densidade (SANGOI, 2000; ARGENTA et al., 2001).

Em relação ao espaçamento entre linhas, sua redução permite melhor distribuição espacial das plantas, aumentando a eficiência na interceptação de radiação fotossinteticamente ativa, o que possibilita diminuição na competição entre plantas de milho por água, por luz e nutrientes (SANGOI et al., 2002; ALVAREZ et al., 2006). Mesmo que, em algumas situações, a redução do espaçamento entre linhas não resulte em acréscimo de produtividade, sua adoção limita, por sua vez, o desenvolvimento de plantas daninhas, e torna mais eficiente o uso de sementes, pois possibilita a semeadura do milho no mesmo espaçamento que a soja e o feijão (ARGENTA et al., 2001; GROSS et al., 2006).

Atualmente, a redução do espaçamento entre linhas e o aumento na densidade populacional são uma realidade na cultura do milho no Brasil, devido ao surgimento de novas cultivares com características agronômicas desejáveis,

como ciclo mais precoce, menor estatura de plantas e de altura de inserção de espiga, menor esterilidade de plantas, menor número de folhas e de angulação mais ereta, e conseqüentemente elevado potencial produtivo (CRUZ et al., 2007). Nos programas de melhoramento genético do milho, têm-se buscado genótipos cujas altas produtividades são estabelecidas em densidades populacionais de 70.000 até 100.000 plantas ha⁻¹, e sob espaçamentos reduzidos, entre 45 a 60 cm (DOURADO NETO et al., 2003; ALVAREZ et al., 2006; FORNASIERI FILHO, 2007). Segundo ALMEIDA et al. (2000), a utilização de espaçamentos menores e densidades populacionais maiores têm demonstrado produtividades superiores a 20%.

Desse modo, muitos trabalhos na literatura têm demonstrado a influência do arranjo populacional no rendimento final da cultura do milho. AMARAL FILHO et al. (2005) relataram que a maior produtividade de grãos foi obtida mediante o espaçamento entre linhas de 60 cm associado a 80.000 plantas ha⁻¹. ALVAREZ et al. (2006) verificaram que o aumento na densidade de 55.000 para 75.000 plantas ha⁻¹ proporcionou acréscimo na produção de matéria seca e na produtividade de grãos, independentemente do ano de cultivo, do espaçamento entre linhas de 70 e 90 cm e da cultivar utilizada. Já no trabalho desenvolvido por CRUZ et al. (2007), foi possível obter aumento na produtividade utilizando densidade superior a 77.500 plantas ha⁻¹, enquanto DEMÉTRIO et al. (2008) concluíram que o melhor arranjo populacional para os híbridos de alta tecnologia foi resultado do emprego de 40 cm de espaçamento entre linhas e de 75.000 a 80.000 plantas ha⁻¹.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a influência de espaçamentos entre linhas e densidades populacionais nos componentes da produção e produtividade de grãos em duas cultivares de milho, sendo um híbrido destinado à alta tecnologia e uma variedade para baixa tecnologia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área do Departamento de Produção Vegetal, na UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em Latossolo Vermelho eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, localizada a 21°15'22"S e 48°18'58"W e a 595 m de altitude. O clima é considerado como zona de transição entre as regiões de clima Cwa (clima mesotérmico/tropical de altitude) e Aw (clima megatérmico/tropical úmido), com chuvas no verão e inverno relativamente seco, apresen-

tando precipitação média anual de 1.435 mm e temperatura média anual de 22,1 °C.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, apresentando os seguintes atributos da análise química, pH (CaCl₂): 5,2; M.O (g dm⁻³): 25; P resina: 48 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H + Al, SB e CTC: 3,1; 36; 18; 38; 57,1 e 95,1 mmol_c dm⁻³ e V: 60%.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x3x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por três espaçamentos entre linhas (40, 60 e 80 cm), três densidades populacionais (40.000; 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹) e duas cultivares de milho, representadas por uma variedade de alto valor proteico (BR 473) e um híbrido simples modificado (AG 9010) para alta tecnologia, recomendados para a região norte/nordeste do Estado de São Paulo. As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 5 m de comprimento, sendo consideradas como área útil as 4 linhas centrais, excluindo-se 1 m de cada extremidade.

O preparo do solo foi convencional, em área anteriormente em pousio, utilizando aração com discos e duas gradagens niveladoras. Após o preparo, com o auxílio de uma semeadora-adubadora, foram abertos os sulcos correspondentes aos espaçamentos nas entre linhas, aplicando-se simultaneamente a quantidade de 300 kg ha⁻¹ do fertilizante 8-28-16 + 0,5% Zn, para produtividade estimada de 8 a 10 t ha⁻¹ (RAIJ & CANTARELLA, 1997).

A semeadura foi realizada em 22-11-2000, distribuindo as sementes no sulco com auxílio de semeadora manual ("matraca"), seguindo o esquema 2:1 de sementes por cova, mantendo 20 cm de distância entre covas. Após a emergência das plântulas, foram realizados os desbastes para a correção do número de plantas e sua distribuição espacial correspondente à população dos respectivos tratamentos.

A adubação de cobertura foi efetuada no estádio de V₆, caracterizado pela presença da sexta folha completamente desenvolvida, com a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio, em filete contínuo, a 10 cm de distância das plantas de milho.

O manejo de plantas daninhas foi realizado em pré-emergência com 6 L ha⁻¹ de atrazine + metolachlor. Para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foram utilizados 150 mL ha⁻¹ de lambda-cyhalothrin e 300 mL ha⁻¹ de lufenuron em aplicações nos estádios de V₃ e V₈, respectivamente.

Antes da colheita, avaliaram-se, em dez plantas por parcela, as seguintes variáveis: altura de planta – distância do nível do solo até a inser-

ção da última folha; altura de inserção de primeira espiga – distância do nível do solo até a inserção da espiga superior; diâmetro de colmo – determinado no primeiro entrenó acima do nível do solo; prolificidade – determinado por meio do número total de espigas e número de plantas, e acamamento – determinado em plantas com inclinação maior ou igual a 45° e sem rompimento do colmo.

A colheita foi realizada manualmente, na área útil de cada parcela, tendo sido colhidas todas as espigas com palha. Posteriormente, avaliaram-se as demais características: número de grãos por espiga – por meio da multiplicação entre o número de fileiras e o número de grãos na fileira; massa de 100 grãos – determinada por meio da coleta de 4 amostras de 100 grãos por parcela e posterior pesagem, sendo calculada em 13% de base úmida. A produtividade de grãos foi obtida por meio da massa de grãos, determinando-se o teor de água calculado em 13% de base úmida.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados para as características morfológicas da cultura do milho, e verifica-se que, para a altura de planta, houve efeito significativo em todos os tratamentos aplicados. Os maiores valores médios foram promovidos pelos espaçamentos entre linhas de 60 e 80 cm e densidades de 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹, principalmente em virtude da tendência natural do aumento em altura das plantas em situações de altas densidades populacionais, conforme já verificado nos trabalhos de GROSS et al. (2006) e ALVAREZ et al. (2006), devido ao efeito combinado da competição intraespecífica por luz, com consequente estímulo da dominância apical (ARGENTA et al., 2001; SANGOI et al., 2002). Quanto às cultivares, o híbrido AG 9010 obteve menor altura de planta, como também menor altura de inserção da primeira espiga, em consequência do melhoramento genético com características de arquitetura moderna, que possibilita seu uso em lavouras de alta tecnologia, sem comprometer a produtividade de grãos.

Para o diâmetro de colmo, observa-se que, com o aumento na densidade para 80.000 plantas ha⁻¹ o resultado foi inferior em relação às demais densidades populacionais (Tabela 1), semelhantemente ao obtido por DOURADO NETO et al. (2003) e DEMÉTRIO et al. (2008), pois a densidade de plantas influencia na massa

individual, especificamente no colmo das plantas de milho, como resultados da competição pelos fatores ambientais, fazendo com que as plantas permaneçam mais frágeis e suscetíveis ao acamamento e ao quebraamento (SANGOI, 2000; GROSS et al., 2006). Contudo, os valores da porcentagem de plantas acamadas foram baixos, sem serem influenciados pelos tratamentos

(Tabela 1), uma vez que esta característica, além de ser dependente do genótipo de milho, outros fatores abióticos e bióticos, como a presença de ventos, incidência de insetos-praga, de doenças de colmo e radiculares podem interferir negativamente.

Tabela 1 - Altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro de colmo, prolificidade e acamamento, em função de espaçamento entre linhas, densidades populacionais e cultivares de milho. Jaboticabal-SP⁽¹⁾. *Plant height, first ear height, stem diameter, prolificity, and lodging of plants of two maize cultivars as influenced by distance between rows and population density.*

Tratamentos	Altura de planta	Altura de inserção de primeira espiga (cm)	Diâmetro de colmo	Prolificidade (n ^o)	Acamamento (%)
Espaçamento (E)					
40 cm	2,06 b	1,15	2,35	1,00	4,58
60 cm	2,12 ab	1,18	2,34	1,00	4,05
80 cm	2,17 a	1,22	2,29	1,01	4,05
Teste F	4,94*	1,23 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Densidades (D)					
40.000 plantas ha ⁻¹	2,05 b	1,13	2,50 a	1,01	4,58
60.000 plantas ha ⁻¹	2,16 a	1,20	2,36 a	0,96	4,05
80.000 plantas ha ⁻¹	2,14 a	1,23	2,11 b	0,99	4,05
Teste F	5,39**	2,28 ^{ns}	16,14*	1,08 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Cultivares (C)					
BR 473	2,32 a	1,37 a	2,27	0,98	4,40
AG 9010	1,92 b	1,00 b	2,38	1,00	4,05
Teste F	177,3*	89,74*	3,93 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Teste F (E x D)	0,44 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Teste F (E x C)	0,53 ^{ns}	0,52 ^{ns}	2,14 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Teste F (D x C)	1,00 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,23 ^{ns}	4,04*	1,00 ^{ns}
Teste F (E x D x C)	0,12 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,00 ^{ns}
CV (%)	5,19	12,07	8,89	11,75	30,58

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo. * e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ¹⁾ Means followed by distinct letters differ from each other at 5% probability level by Tukey's test; ^{ns} Not significant; * and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively, by F test.

Quanto à prolificidade de espigas, verificam-se resultados distintos para às cultivares de milho em relação às densidades populacionais (Tabela 2). Praticamente a variedade BR 473 apresentou uma espiga por planta quando submetida à densidade de 40.000 plantas ha⁻¹, enquanto que para o híbrido AG 9010 a produção de uma espiga por planta, cuja característica se encontra em materiais precoces, foi obtida principalmente na população de 80.000 plantas ha⁻¹, o que, de certa forma concorda com os resultados de ALMEIDA et al. (2000), que encontraram valores entre 0,93 a 1,09 em densidades próximas a 80.000 plantas ha⁻¹. CRUZ et al. (2007), estudando resposta de cultivares de milho quanto a espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, verificaram, de forma geral, que houve redução do índice de espigas com o aumento da densidade populacional (40.000 a

77.500 plantas ha⁻¹), sendo que essa redução variou com a cultivar.

Em relação aos componentes da produção, o número de grãos por espiga foi influenciado somente pelo fator densidade populacional, em que o acréscimo no número de plantas por área permitiu menor valor, especificamente na densidade de 80.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 3).

Este resultado corrobora AMARAL FILHO et al. (2005) nas mesmas densidades populacionais, e que ainda se obteve diminuição em virtude na redução do espaçamento entre linhas de 80 para 60 cm. DEMÉTRIO et al. (2008) também verificaram decréscimo no número de grãos por espiga à medida que houve aumento na densidade, a partir de 50.000 plantas ha⁻¹, para todos os espaçamentos entre linhas (40; 60 e 80 cm). Tais resultados podem ser em decorrência do melhor arranjo das

plantas na área, o que possibilitou a maximização da atividade fotossintética pós-antese, reforçando os relatos de SANGOI (2000) e ARGENTA et al. (2001), em que plantas espaçadas equidistantes competem minimamente por nutrientes, luz e demais fatores, favorecendo o melhor desenvolvimento das espigas.

Em relação à massa de 100 grãos, novamente se observa que o acréscimo de plantas por área promoveu menores valores para este componente a partir de 60.000 plantas ha⁻¹, tendo ainda influência do genótipo, com valor superior para o AG 9010, que também obteve maior produtividade de grãos (Tabela 3).

Tabela 2 - Prolifidade de espigas (número de espigas por planta) em função de densidades populacionais e cultivares de milho. Jaboticabal-SP⁽¹⁾. *Number of ears per plant of two maize cultivars as influenced by population density.*

Cultivares	Densidades Populacionais		
	40.000 plantas ha ⁻¹	60.000 plantas ha ⁻¹	80.000 plantas ha ⁻¹
BR 473	1,09 Aa	0,94 Ab	0,97 Aab
AG 9010	0,94 Ba	0,98 Aa	1,01 Aa

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽¹⁾ Means followed by distinct lowercase in the row and capitals letters in the column, differ from each other by Tukey test at 5% probability level.

Tabela 3 - Número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, em função de espaçamento entre linhas, densidades populacionais e cultivares de milho. Jaboticabal-SP⁽¹⁾. *Number of grains per ear, 100 grain mass, and grain yield of two maize cultivars as influenced by distance between rows and population density.*

Tratamentos	Grãos por espiga (n ^o)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Espaçamento (E)			
40 cm	561,3	30,0	7.842 a
60 cm	550,6	29,2	7.372 ab
80 cm	557,8	29,5	6.974 b
Teste F	0,35 ^{ns}	1,17 ^{ns}	4,43*
Densidades (D)			
40.000 plantas ha ⁻¹	578,0 a	30,8 a	6.320 b
60.000 plantas ha ⁻¹	562,1 a	29,5 b	7.777 a
80.000 plantas ha ⁻¹	529,6 b	28,4 b	8.091 a
Teste F	7,31*	10,56*	21,01**
Cultivares (C)			
BR 473	557,8	27,8 b	6.311 b
AG 9010	555,3	31,3 a	8.481 a
Teste F	0,05 ^{ns}	66,77**	83,10**
Teste F (E x D)	2,18 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Teste F (E x C)	0,11 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,48 ^{ns}
Teste F (D x C)	2,95 ^{ns}	1,44 ^{ns}	6,29**
Teste F (E x D x C)	0,37 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,63 ^{ns}
CV (%)	6,95	5,35	11,82

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo; * e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ⁽¹⁾ Means followed by distinct letters differ from each other at 5% probability level by Tukey's test; ^{ns} Not significant; * and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively, by F test.

DEMÉTRIO et al. (2008) também obtiveram resultados de grãos mais pesados nas populações de 50.000 e 70.000 plantas ha⁻¹, em comparação a 90.000 plantas ha⁻¹.

Para a produtividade de grãos, houve efeito significativo para todos os tratamentos utilizados, com acréscimo mediante a redução do espaçamento entre linhas, com maior valor médio (7.842 kg ha⁻¹) com o emprego de 40 cm

(Tabela 3). Este resultado pode ser atribuído à maior eficiência na interceptação da radiação solar e ao decréscimo de competição por luz, água e nutrientes em plantas na linha, devido a suas distribuições mais equidistantes (ARGENTA et al., 2001; ALVAREZ et al. 2006). Nota-se também elevação na produtividade com a densidade populacional, obtendo maiores valores com o emprego de 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹, res-

pectivamente (Tabela 3), reforçando mais uma vez os resultados observados por DOURADO NETO et al. (2003) e AMARAL FILHO et al. (2005). CRUZ et al. (2007) afirmaram ser possível obter aumento na produtividade de grãos utilizando densidade superior a 77.500 plantas por hectare, enquanto VON PINHO et al. (2008) obtiveram relação linear entre a produtividades de grãos e as densidades de plantas de 55.000, 70.000 e 85.000 plantas ha⁻¹.

Além disso, a produtividade de grãos apresentou dependência da densidade de plantas e de cultivares, em que a variedade BR 473 não obteve resposta ao aumento da população de plantas e, ainda, apresentou produtividades inferiores em todas as densidades, em compara-

ção ao híbrido AG 9010 (Tabela 4). Este híbrido caracteriza-o como mais adaptado a altas densidades populacionais devido ao menor porte, com arquitetura foliar mais ereta, rápida emissão do estilo-estigma, coincidência da antese com a emissão dos estigmas, rápido desenvolvimento da primeira espiga, reduzido tamanho do pendão, e principalmente maior eficiência na produção de grãos por unidade de área (GROSS et al., 2006; FORNASIERI FILHO, 2007). DEMÉTRIO et al. (2008) concluíram que, para expressar todo seu potencial produtivo, o melhor arranjo populacional para os híbridos de alta tecnologia foi com a utilização de espaçamento entre linhas de 40 cm, associado à densidade populacional de 75.000 a 80.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 4 - Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em função de densidades populacionais e cultivares de milho. Jaboticabal-SP⁽¹⁾. *Grain yield (kg ha⁻¹) of plants of two maize cultivars as influenced by population density.*

Cultivares	Densidades Populacionais		
	40.000 plantas ha ⁻¹	60.000 plantas ha ⁻¹	80.000 plantas ha ⁻¹
BR 473	5.819 Ba	6.506 Ba	6.607 Ba
AG 9010	6.820 Ab	9.048 Aa	9.575 Aa

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽¹⁾ Means followed by distinct lowercase in the row and capitals letters in the column, differ from each other by Tukey test at 5% probability level.

Conclusões

As densidades populacionais de 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹ diminuem o diâmetro de colmo, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos, contudo aumentam a altura de planta de milho e a produtividade de grãos.

A redução do espaçamento entre linhas para 40 cm promove maior produtividade média de grãos.

O híbrido AG 9010 apresenta produtividade de grãos superior à variedade BR 473 quando submetido principalmente às densidades de 60.000 e 80.000 plantas ha⁻¹.

Referências

ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L.; ENDER, M. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, p.23-29, 2000.

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.30, n.3, p.402-408, 2006.

AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, E.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.29, p.467-473, 2005.

ARGENTA, G. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas de milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, p.1.075-1.084, 2001.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; 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, p.60-73, 2007.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, p.1.691-1.697, 2008.

DOURADO NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.2, p.63-77, 2003.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

GROSS, M. R.; VON PINHO, R. G.; BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamentos entre fileiras na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, p.387-393, 2006.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos de milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, p.170-181, 2006.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. **Recomendações de adubação e calagem de milho para grãos e silagem para o Estado de São Paulo**. In: RAIJ, B, van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. 2. ed. rev. atual. Campinas: Instituto Agrônômico-Fundação IAC, 1997. p.56-59. (Boletim Técnico, 100).

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, p.159-168, 2000.

SANGOI, L.; GRACIETTI, M. A.; RAMPAZZO, C.; BIANCHET, P. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.79, p.39-51, 2002.

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, p.733-739, 2008.