

População de plantas e características de crescimento de milho doce

Renan Soares de Souza¹, Pedro Soares Vidigal Filho¹, Carlos Alberto Scapim¹, Odair José Marques¹, Dyane Coelho Queiroz², Ricardo Shigueru Okumura³, Jefferson Vieira José⁴ e Rafael Verri Tavore¹

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-graduação em Agronomia. Av. Colombo n. 5.790, CEP: 87020-900, Jardim Universitário, Maringá, PR.

²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Cruz das Almas, BA.

³Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, PA.

⁴Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (USP), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Piracicaba, SP.

nansoares86@hotmail.com, pedro.vidigal@pq.cnpq.br, cascapi@uem.br, ojmarques@gmail.com, dyaneqc@hotmail.com, ricardo_okumura@hotmail.com, jfvieira@usp.br, tverri_rafael@hotmail.com

Resumo: O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da densidade populacional de plantas sobre características de crescimento de dois híbridos de milho doce durante a safra de verão de dois anos agrícolas. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre os níveis dos fatores híbridos (Tropical Plus e RB-6324) e populações de plantas (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹), em dois anos agrícolas (2009 e 2010), utilizando-se, desta forma, o fatorial 2 x 5. O delineamento experimental foi blocos completos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas as características altura de plantas, altura de inserção da espiga mais alta e diâmetro de colmo, cujos valores médios foram submetidos à análise de variância conjunta. No ano de 2009, o incremento na população de plantas foi favorável ao estiolamento e consequente aumento na altura de inserção de espiga de Tropical Plus, que também foi observado no ano de 2010, ao passo em que prejudicou o crescimento do diâmetro de colmo de ambos os híbridos de milho doce utilizados. No ano de 2010, além do decréscimo no diâmetro de colmo de RB-6324, causado pelo aumento na densidade populacional, também houve incremento na altura de plantas de Tropical Plus.

Palavras-chave: *Zea mays* L., densidade populacional, alterações morfofisiológicas.

Plant population and growth characteristics of sweet corn

Abstract: The aim of the research was to evaluate the effect of plant population density upon growth characteristics of two sweet corn hybrids during the summer harvest period of two crop years. The treatments based on combination among levels of the hybrid (Tropical Plus and RB-6324) and plant population (40,000; 55,000; 70,000; 85,000 and 100,000 plants ha⁻¹) factors, in two growing seasons (2009 and 2010), using, in this way, a 2 x 5 factorial. The experimental design was the randomized complete blocks with four replications. The characteristics evaluated were plant height, higher ear insertion height and stem diameter, whose mean values were subjected to joint variance analysis. In 2009, the plant population increase was favorable to the etiolation and consequent increase in ear insertion height for Tropical Plus, which was also observed in 2010, while that it disadvantaged the stem diameter growth of both sweet corn hybrids used. In 2010, besides the stem diameter decrease for RB-6324, caused by the increase in population density, there was also an increase in plant height for Tropical Plus.

Key words: *Zea mays* L., population density, morphophysiological changes.

Introdução

O milho doce destaca-se dentre as mais de 250 raças catalogadas da espécie *Zea mays* L. (Aragão, 2002). Sua principal característica é possuir genes que limitam a biossíntese de amido, que causa acúmulo de polissacarídeos solúveis de caráter adocicado no endosperma (Maggio, 2006). Alguns dos híbridos utilizados no Brasil, atualmente, são da classe superdoce, que contém o alelo *sh2* e grãos com composição química em torno de 25% de açúcar e 15 a 25% de amido (Pereira Filho e Cruz, 2002).

Segundo a USDA (2010), em 2008, cultivava-se no mundo 1.042.274 ha de milho doce, com uma produção de 9.182.177 t de espigas verdes, sendo os principais produtores os Estados Unidos (42%), México (7%) e Nigéria (6%). O Brasil possui um grande potencial para a produção de milho doce, uma vez que é um dos maiores produtores de milho comum do mundo (Bordallo *et al.*, 2005). O milho doce pode ser vendido a preços mais elevados no mercado, devido ao seu sabor adocicado, sendo uma boa e rentável alternativa de cultivo para agricultores em áreas próximas a grandes centros urbanos (Souza *et al.*, 1990).

A densidade de plantas é uma das práticas culturais que mais afeta o rendimento de grãos de milho (Argenta *et al.*, 2001), tornando-se estudos nessa área importantes. Entre os fatores envolvidos na obtenção de alta produtividade, em milho, estão o híbrido a ser utilizado, o espaçamento entre linhas e a população de plantas, que pode ser alterada por meio da distribuição das plantas na linha de cultivo (Barbieri *et al.*, 2005).

Em populações incrementadas, a maior competição intra-específica por luz, o aumento da dominância apical e o estiolamento das plantas, favorecem a redução no diâmetro do colmo, que se torna mais fino, aumentando a possibilidade de acamamento/quebramento de plantas (Sangoi *et al.*, 2002). Essas mesmas alterações fisiológicas resultam em entrenós de colmo mais longos, que incrementa a estatura das plantas e a altura de inserção de espigas (Demétrio *et al.*, 2008).

No Brasil e para o milho doce, em virtude da carência de informações acerca de possíveis alterações morfofisiológicas causadas pelo aumento populacional, justifica-se a realização do presente estudo, que objetiva avaliar os efeitos da população de plantas sobre algumas das características de crescimento desse milho especial, no período de cultivo de “Verão”, na região Noroeste do Estado do Paraná.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Maringá, região Noroeste do Paraná, no período de verão dos anos agrícolas de 2009 (28 de Agosto a 27 de Novembro) e de 2010 (9 de Setembro a 20 de Dezembro).

O clima de Maringá é do tipo Cfa, ou seja, subtropical, conforme classificação de Köppen. Os dados climatológicos, como as médias de precipitação pluvial e de temperaturas máximas e mínimas, durante os períodos experimentais, estão apresentados na Figura 1.

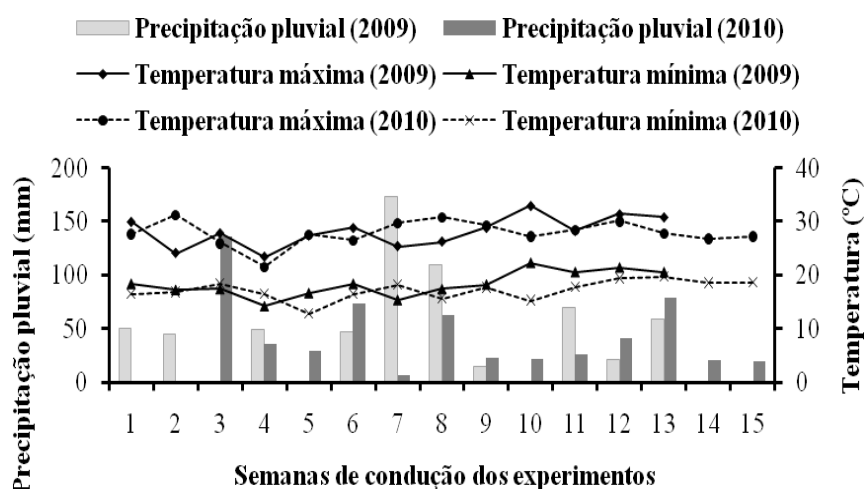


Figura 1- Precipitação pluvial e temperaturas médias, máximas e mínimas ocorridas durante o período experimental dos anos agrícolas de 2009 (13 semanas) e 2010 (15 semanas).

O solo utilizado para realização dos experimentos caracteriza-se por ser um Nitossolo Vermelho distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Seus resultados de análises químicas foram, em 2009 e 2010, respectivamente: pH em $\text{CaCl}_2=5,0$ e $4,6$; $\text{C}=11,86$ e $9,68 \text{ g kg}^{-1}$; $\text{P}=10,0$ e $8,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Al}^{3+}=0,01$ e $0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Al}^{3+}+\text{H}^+=3,87$ e $3,69 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{2+}=4,25$ e $3,27 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+}=1,66$ e $1,21 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K}^+=0,50$ e $0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{SB}=6,41$ e $4,79 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC}=10,28$ e $8,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $\text{V}=62,32$ e $56,2\%$.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos com os tratamentos ao acaso, avaliados em dois anos agrícolas (2009 e 2010), em esquema fatorial 2×5 com 4 repetições, resultantes da combinação entre dois híbridos de milho doce, Tropical Plus e RB-6324, e cinco populações de plantas (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha^{-1}). Os híbridos utilizados são caracterizados como precoces, simples e superdoces. As unidades experimentais foram compostas por 5 linhas de plantas de 6 m de comprimento, espaçadas de

0,90 m, sendo a área útil representada pelas 3 linhas centrais, excluindo-se 0,5 m de cada extremidade da parcela e as bordaduras laterais. Desta forma, cada unidade experimental totalizou uma área útil de 13,5 m².

Conforme recomendações de Raij (1991) efetuou-se calagem a lanço e a adubação de semeadura foi realizada, em ambos os anos agrícolas, com doses de 20, 80 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, nas formas de Sulfato de Amônio, Superfosfato Triplo e Cloreto de Potássio, respectivamente (Raij, 1996). Inicialmente, para o controle de plantas daninhas, a área experimental foi dessecada com a aplicação do herbicida Glyphosate, sete dias antes do plantio, na dose de 960 g.i.a. ha⁻¹ (Andrei, 2005). Posteriormente, tanto no ano agrícola de 2009 quanto no de 2010, o sistema de preparo de solo adotado foi o convencional.

Por ocasião da implantação dos experimentos, a semeadura foi manual, isto é, realizada por meio de matracas, sendo colocadas duas sementes por cova, diferenciando-se os tratamentos por meio da distribuição das sementes nas linhas de plantio. Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com os inseticidas Imidacloprido (240 g.i.a por 100 kg) e Thiodicarbe (700 g.i.a por 100 kg), conforme Andrei (2005), com o objetivo de controlar as pragas iniciais da cultura. Após a emergência das plantas, no estágio V₂ (Ritchie *et al.*, 2003), foi efetuado o desbaste. Posteriormente, no estágio V₄ (Ritchie *et al.*, 2003), realizou-se a adubação nitrogenada de cobertura, nos anos agrícolas de 2009 e 2010, com 90 kg de N ha⁻¹ na forma de Sulfato de Amônio, de forma fracionada e a lanço.

O controle de plantas daninhas foi realizado com a aplicação do herbicida Atrazine, na dosagem de 3,25 kg.i.a ha⁻¹, em pós-emergência, enquanto que, para o controle de pragas, foram utilizados os inseticidas Methamidophos e Lufenuron, conforme recomendações do Compêndio de Defensivos Agrícolas (Andrei, 2005).

Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, em ambos os períodos de avaliação, utilizou-se o fornecimento suplementar de água à cultura através do sistema de irrigação por aspersão.

As avaliações fitotécnicas de características da parte aérea foram efetuadas por ocasião do pleno florescimento masculino (estádio fenológico VT) (Ritchie *et al.*, 2003), isto é, do pendoamento.

Foram avaliadas as seguintes características de crescimento: altura média de plantas (m), altura média de inserção da espiga mais alta (m) e diâmetro médio do colmo (m).

Inicialmente, realizou-se a análise de variância (p<0,05) das médias dos tratamentos de cada experimento, por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Após a verificação da homogeneidade das variâncias dos resíduos, efetuou-se a análise conjunta dos

dados experimentais. Desta forma, procedeu-se aos desdobramentos que se mostraram necessários, independentemente da interação entre fatores ter sido significativa ou não. Os efeitos das populações de plantas foram estudados mediante análise de regressão polinomial, observando-se os resultados do teste F ($p < 0,05$) da análise de variância e do teste t de Student ($p < 0,05$) para os coeficientes de regressão. Por sua vez, estudou-se o efeito dos genótipos pelo teste F ($p < 0,05$), que para dois níveis de fator é conclusivo (Cruz e Regazzi, 2001).

Resultados e Discussão

Na análise de variância conjunta para diâmetro de colmo, a interação densidade populacional x híbrido x ano agrícola foi significativa, que não foi observada para altura de plantas e altura de inserção de espiga. Entretanto, para todas as características avaliadas, pelo menos um desdobramento da população de plantas dentro de híbrido e ano agrícola apresentou significância (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta (quadrados médios) referente à altura média de plantas (AP), altura média de inserção da espiga mais alta (AE) e diâmetro médio de colmo (DC), de dois híbridos de milho doce em cinco populações de plantas e dois anos agrícolas

Fontes de Variação	G.L.	AP (m)	AE (m)	DC (m)
População de plantas	4	0,025551 [*]	1,023430 10 ^{-2*}	3,925830 10 ^{-5*}
Híbrido	1	0,002205 ^{ns}	5,512500 10 ^{-4ns}	7,605000 10 ^{-7ns}
Ano	1	0,283220 [*]	1,554084 10 ^{-1*}	1,512500 10 ^{-6ns}
P x H	4	0,003999 ^{ns}	6,720750 10 ^{-3ns}	7,671400 10 ^{-6ns}
H x Ano	1	0,015680 ^{ns}	1,805000 10 ^{-5ns}	3,960500 10 ^{-6ns}
P x Ano	4	0,009689 ^{ns}	1,105370 10 ^{-2*}	4,002800 10 ^{-6ns}
P x H x Ano	4	0,004436 ^{ns}	4,045050 10 ^{-3ns}	2,429890 10 ^{-5*}
P / H1 Ano 1	4	0,015400 ^{ns}	9,222700 10 ^{-3*}	2,822670 10 ^{-5*}
P / H2 Ano 1	4	0,004513 ^{ns}	9,692300 10 ^{-3*}	2,065580 10 ^{-5*}
P / H1 Ano 2	4	0,019055 [*]	1,176380 10 ^{-2*}	5,437000 10 ^{-6ns}
P / H2 Ano 2	4	0,004708 ^{ns}	1,375000 10 ^{-3ns}	2,091200 10 ^{-5*}
Bloco/Ano	6	0,011743 ^{ns}	8,630850 10 ^{-3*}	1,805720 10 ^{-5*}
Resíduo	54	0,006746	3,240146 10 ⁻³	4,454800 10 ⁻⁶
Média Geral	-	1,64	0,77	0,024
C.V. (%)	-	5,00	7,31	8,65

*Significativo ($p < 0,05$) e ns – não significativo ($p > 0,05$), pelo teste F. (G.L.) Graus de liberdade; (H1) Tropical Plus; (H2) RB-6324; (Ano 1): 2009 e (Ano 2): 2010; (C.V.) Coeficiente de variação.

O desdobramento da população de plantas dentro do híbrido Tropical Plus, no ano agrícola de 2010, apresentou efeito significativo sobre a expressão fenotípica de altura de plantas. Este mesmo resultado foi observado para altura de inserção de espiga, que também exibiu, no ano de 2009, significância para os desdobramentos da população de plantas dentro

de Tropical Plus e RB-6324. Por sua vez, na análise do diâmetro de colmo, os desdobramentos da população de plantas dentro de cada híbrido, em 2009, e dentro de RB – 6324, em 2010, foram significativos (Tabela 1).

Modelos polinomiais significativos foram encontrados para todos os casos em que houve significância dos desdobramentos da população de plantas dentro de híbrido e ano agrícola, explicando, desta forma, o comportamento das características avaliadas em função do aumento populacional, seja no ano de 2009 ou no de 2010 (Figura 2; Figura 3; Figura 4).

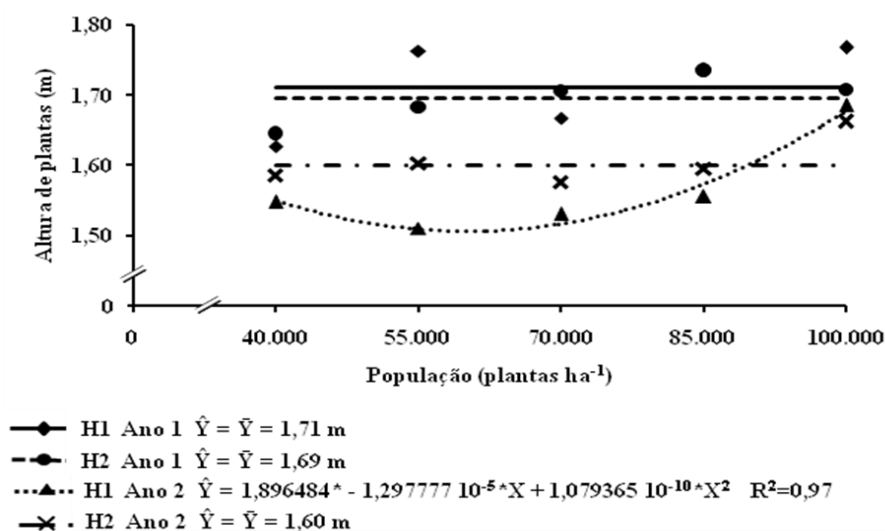


Figura 2 - Altura média de plantas dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, nos anos agrícolas de 2009 (Ano 1) e 2010 (Ano 2). *Significativo (P<0,05) pelo teste t de Student.

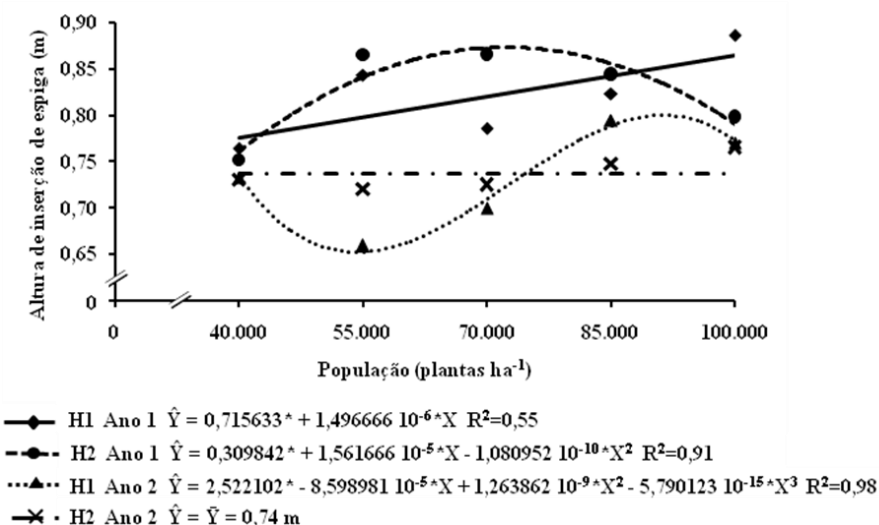


Figura 3 - Altura média de inserção da espiga mais alta dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, nos anos agrícolas de 2009 (Ano 1) e 2010 (Ano 2). *Significativo (P<0,05) pelo teste t de Student.

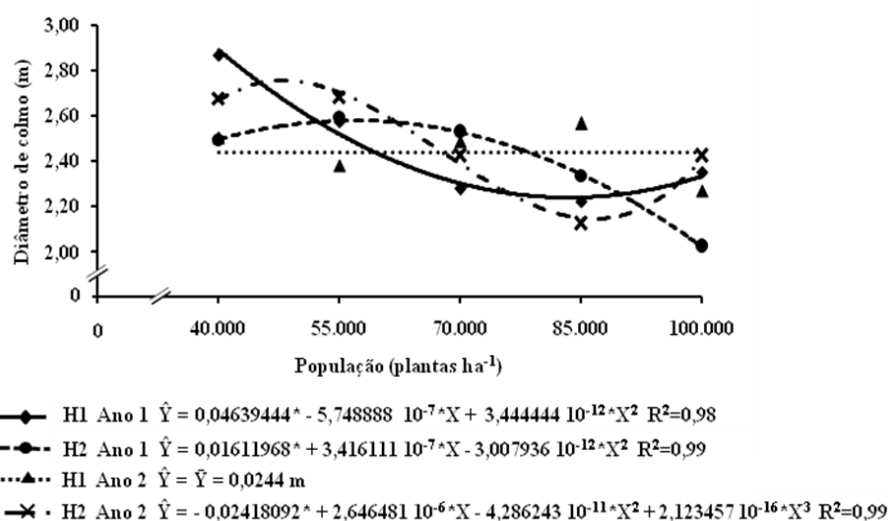


Figura 4 - Diâmetro médio de colmo dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, nos anos agrícolas de 2009 (Ano 1) e 2010 (Ano 2). *Significativo ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

Um acréscimo na altura de plantas foi observado, no ano de 2010 e para Tropical Plus, a partir da população de 60.118 plantas ha^{-1} , na qual foi obtida a resposta mínima para a característica (1,51 m), até 100.000 plantas ha^{-1} (Figura 2).

No primeiro ano agrícola, o híbrido Tropical Plus apresentou comportamento linear crescente da altura de inserção de espiga, em função do aumento na densidade populacional. A cada 10.000 plantas ha^{-1} adicionadas à lavoura de milho doce, verificou-se um acréscimo aproximado de 0,015 m dessa característica. Ainda no ano agrícola de 2009, constatou-se aumento quadrático da altura de inserção de espiga, de 40.000 a 72.236 plantas ha^{-1} , em que se obteve o máximo valor da variável resposta (0,88 m), ocorrendo posterior redução até 100.000 plantas ha^{-1} . Para Tropical Plus, no ano agrícola de 2010, embora tenha sido observado modelo polinomial cúbico significativo, foi possível constatar aumento na altura de inserção de espiga, da população de 54.223 plantas ha^{-1} , que obteve o menor valor da característica (0,65 m), até a população de 91.296 plantas ha^{-1} , que apresentou o máximo valor da variável resposta (0,80 m) (Figura 3).

Para diâmetro de colmo, notou-se tendência de redução conforme o aumento na densidade de plantas. No ano de 2009 e para Tropical Plus, estimou-se que o menor valor da variável resposta analisada (0,022 m) foi obtido com 83.452 plantas ha^{-1} , enquanto que para RB - 6324, o máximo valor de diâmetro (0,026 m) foi observado com 56.785 plantas ha^{-1} . No segundo ano agrícola e para RB-6324, constatou-se que entre a população que obteve o maior valor de diâmetro (0,028 m), que foi 47.976 plantas ha^{-1} , e a que obteve o menor valor (0,021

m), que foi 86.592 plantas ha^{-1} , houve redução da variável resposta avaliada. Além disso, apesar da característica ter aumentado de valor, de 86.592 plantas ha^{-1} a 100.000 plantas ha^{-1} , os diâmetros de colmo sempre foram menores que os obtidos abaixo de 70.000 plantas ha^{-1} (Figura 4).

As tendências de aumento da altura de plantas (Figura 2) e de inserção de espiga (Figura 3), e a redução do diâmetro de colmo (Figura 4), podem ser explicadas em virtude do estiolamento, provocado pelo aumento na densidade populacional, devido às mudanças fisiológicas impostas às plantas. Um maior número de plantas por unidade de área faz com que se aumente a competição intra-específica por luz, água e nutrientes, e que menor quantidade de radiação solar atinja o ponto de crescimento da planta, que proporciona menor fotooxidação da auxina e acúmulo deste fitormônio nessa região, levando à dominância apical. Esta também se deve à inativação do fitocromo, em função da menor relação de luz vermelha/vermelha distante, presente em maiores populações de plantas. A dominância apical gerada pela auxina, no ponto de crescimento da planta, faz com que maior taxa de transporte de substâncias, como fotoassimilados, fitormônios, água e nutrientes, seja destinada ao crescimento dessa região, que ocorre através da elongação celular, com o objetivo da planta se sobressair em altura e evitar o sombreamento, causando, desta forma, o estiolamento (Kasperbauer e Karlen, 1994; Sangoi *et al.*, 2002; Taiz e Zeiger, 2004).

O aumento na altura de plantas, com o incremento na população de plantas, conforme apresentado pela Figura 2, também foi constatado por Demétrio *et al.* (2008), entretanto, no intervalo de 30.000 a 90.000 plantas ha^{-1} , houve acréscimo linear de 0,05 m e 0,03 m, a cada variação de 10.000 plantas por hectare, para os híbridos de milho comum 30K73 e 30F80, respectivamente. A mesma tendência foi observada, em milho comum, por Dourado Neto *et al.* (2003) e Alvarez *et al.* (2006).

Em populações de plantas entre 40.000 e 80.000 plantas ha^{-1} , Penariol *et al.* (2003) verificaram acréscimo linear de 0,016 m na altura média de inserção de espiga, conforme o aumento gradual de 10.000 plantas ha^{-1} , para a variedade e híbrido de milho comum BR-473 e AG-9010, respectivamente, estando de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, para o híbrido Tropical Plus, em 2009 (Figura 3). O comportamento quadrático da altura de inserção de espiga, em 2009 e para o híbrido RB – 6324 (Figura 3), pode estar associado a uma maior tolerância à competição intra-específica, com o incremento na população de plantas, pelo híbrido RB - 6324, segundo o reportado por Marchão *et al.* (2005). O aumento da altura de inserção de espiga, com o aumento da densidade de plantas, conforme

apresentado pela Figura 3, também foi relatado, em milho comum, por Argenta *et al.* (2001) e Demétrio *et al.* (2008).

Um decréscimo de 0,0008 m do diâmetro de colmo, no intervalo entre 40.000 e 80.000 plantas ha⁻¹, foi constatado por Penariol *et al.* (2003), para a variedade e híbrido de milho comum, BR-473 e AG-9010, respectivamente. Assim, esses resultados concordam com o presente trabalho (Figura 4) e com o reportado por Bruns e Abbas (2005), que relataram que o aumento da população, na maioria dos cereais da família Poaceae, resulta na produção de plantas mais altas e com colmos de menor diâmetro.

Da mesma maneira que para altura de plantas, o efeito dos genótipos também não foi observado para altura de inserção de espiga, a não ser no ano de 2009, na população de 100.000 plantas ha⁻¹, em que Tropical Plus foi superior ao RB-6324. Na avaliação do efeito dos genótipos sobre a expressão fenotípica do diâmetro de colmo, apesar de ter sido observada diferença estatística entre híbridos, as respostas variaram entre as populações, dentro dos respectivos anos, isto é, os resultados não apresentaram tendência comum e foram inconclusivos (Tabela 2).

Tabela 2 - Desdobramento do efeito dos híbridos Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2) em função da população de plantas e ano (A), referente às características altura média de plantas (AP), altura média de inserção da espiga mais alta (AE) e diâmetro médio de colmo (DC)

População de Plantas (plantas ha ⁻¹)	A	AP		AE		DC	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2
40.000	2009	1,63a	1,64a	0,76a	0,75a	0,029a	0,025b
	2010	1,55a	1,58a	0,73a	0,73a	0,025a	0,027a
55.000	2009	1,76a	1,68a	0,84a	0,86a	0,026a	0,026a
	2010	1,51a	1,60a	0,66a	0,72a	0,024b	0,027a
70.000	2009	1,67a	1,70a	0,78a	0,86a	0,023a	0,025a
	2010	1,53a	1,57a	0,70a	0,72a	0,025a	0,024a
85.000	2009	1,74a	1,73a	0,82a	0,84a	0,022a	0,023a
	2010	1,55a	1,59a	0,79a	0,74a	0,026a	0,021b
100.000	2009	1,77a	1,70a	0,89a	0,80b	0,023a	0,020b
	2010	1,68a	1,66a	0,77a	0,76a	0,023a	0,024a

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste F.

Conclusões

Em ambos os anos agrícolas avaliados, houve influência da população de plantas sobre a morfofisiologia e o crescimento dos híbridos de milho doce Tropical Plus e RB-6324.

No ano de 2009, o incremento na população de plantas causou aumento na altura de inserção de espiga de Tropical Plus e afetou negativamente o crescimento do diâmetro de colmo, tanto de Tropical Plus quanto de RB-6324.

No ano de 2010, houve decréscimo no diâmetro de colmo de RB-6324, assim como incremento na altura de plantas e na altura de inserção de espiga de Tropical Plus, conforme o aumento na densidade populacional.

Referências

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

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. São Paulo: Organização Andrei Editora Ltda., 2005. 1133p.

ARAGÃO, C.A. **Avaliação de híbridos simples braquíticos de milho super doce (*Zea mays* L.) portadores do gene *shrunken-2 (sh2)* utilizando o esquema dialélico parcial**. 2002. 101p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2002.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

BARBIERI, V.H.B.; LUZ, J.M.Q.; BRITO, C.H.; DUARTE, J.M.; GOMES, L.S.; SANTANA, D.G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.826-830, 2005.

BORDALLO, P.N.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.; GABRIEL, A.P.C. Análise dialélica de genótipos de milho doce e comum para caracteres agronômicos e proteína total. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.123-127, 2005.

BRUNS, H.A.; ABBAS, H.K. Ultra-high plant populations and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi valley. **Agronomy Journal**, v.97, n.4, p.1136-1140, 2005.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2001. 390p.

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**, v.43, n.12, p.1691-1697, 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**, v.2, p.63-77, 2003.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

Ferreira, D.F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 63p. Disponível em : <http://www.dex.ufla.br/~danielff/sisvarmanual.pdf>. Acesso em: 10 maio 2010.

KASPERBAUER, M.J.; KARLEN, D.L. Plant spacing and reflected far-red light effects on phytochrome-regulated photosynthate allocation in corn seedlings. **Crop Science**, v.34, p.1564-1569, 1994.

MAGGIO, M.A. **Acúmulo de massa seca e extração de nutrientes por plantas de milho doce híbrido “Tropical”**. 2006. 55p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas, 2006.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.2, p.93-101, 2005.

PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.52-60, 2003.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. **Cultivares de milho para o consumo verde**. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 2002. 7p. (Embrapa/CNPMS. Circular Técnica, 15). Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/circular/Circ_15.pdf. Acesso em: 18 abril 2010.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, São Paulo: IAC, 1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Piracicaba: Potafos, 2003. 20p. (Potafos. Informações Agrônômicas, 103). Disponível em: [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/\\$FILE/Encarte103.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/$FILE/Encarte103.pdf). Acesso em: 18 agosto 2009.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Bases morfo-fisiológicas para a maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v.61, n.2, p.101-110, 2002.

SOUZA, I.R.P.; MAIA, A.H.N.; ANDRADE, C.L.T. **Introdução e avaliação de milho doce na região do Baixo Paranaíba**. Teresina: EMBRAPA/CNPAl, 1990. 7p. (EMBRAPA/CNPAl. Pesquisa em Andamento, 3).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.185-187.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Disponível em: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentI=1564>. Acesso em: 20 maio 2010.