



POPULAÇÃO DE PLANTAS E COMPONENTES DE PRODUÇÃO E DE QUALIDADE FÍSICA DE MILHO DOCE PARA COMERCIALIZAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO

Renan Soares de Souza¹, Odair José Marques², Ricardo Shigueru Okumura³, André Maller⁴, Pedro Soares Vidigal Filho⁵

RESUMO: No presente trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de crescentes populações de plantas sobre componentes de produção e de qualidade física de milho doce para comercialização e industrialização. O delineamento experimental foi blocos completos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pela combinação entre os níveis dos fatores híbridos de milho doce (Tropical Plus e RB-6324) e densidades populacionais (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. A análise conjunta de experimentos foi realizada para as características comprimento (cm) e diâmetro médio de espiga (cm). Em maiores densidades populacionais, notou-se redução do comprimento e diâmetro de espiga, entretanto, durante todo o intervalo de densidade de plantas utilizado, os valores dessas características estiveram dentro do padrão para comercialização e utilização industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade de semeadura, milho especial, qualidade de milho doce, *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

Enquanto o milho comum apresenta em torno de 3% de açúcar e entre 60% e 70% de amido, o milho doce tem em torno de 9% a 14% de açúcar e 30 a 35% de amido, e o superdoce tem em torno de 25% de açúcar e 15 a 25% de amido (Pereira Filho e Cruz, 2002).

A obtenção de alta porcentagem de espigas comerciais, assim como elevado peso de espigas comerciais, são de fundamental importância, uma vez que a comercialização também é feita com base nesses atributos. Um maior comprimento e diâmetro médio de espigas são desejáveis, sendo que normalmente, o padrão comercial aceita espigas maiores que 15 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro (Albuquerque et al., 2008). Para a indústria, há preferência por espigas maiores (em torno de 20 cm de comprimento) e grãos longos, devido à maior eficiência das máquinas degranadoras para retirar grãos inteiros (Pereira Filho et al., 2003).

¹ Doutorando em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). nansoares86@hotmail.com

² Doutorando em Agronomia da UEM, Maringá – Paraná. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ojmarques@gmail.com

³ Doutorando em Agronomia da UEM, Maringá – Paraná. Bolsista da CAPES. ricardo_okumura@hotmail.com

⁴ Mestrando em Agronomia da UEM, Maringá – Paraná. anmaller@hotmail.com

⁵ Orientador, Professor Doutor do Curso de Graduação e Pós-graduação em Agronomia, e Pós-graduação em Genética e Melhoramento da UEM, Maringá – Paraná. vidigalfilhop@gmail.com

Alterações na densidade de plantas, por meio do espaçamento entre linhas e da distribuição de plantas na linha de cultivo, proporcionam diferentes arranjos de plantas. 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.

As informações referentes à influência da densidade populacional na resposta fenotípica do milho doce ainda são escassas. Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos da população de plantas sobre sua produtividade, no período de cultivo de “Verão”, na região Noroeste do Paraná.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foram realizados dois experimentos, correspondentes aos anos agrícolas de “Verão” de 2009 e 2010. A instalação e a condução ocorreram na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), de propriedade da Universidade Estadual de Maringá (UEM), situada no Distrito de Iguatemi, no município de Maringá, região Noroeste do Paraná. As áreas experimentais foram de ocorrência de solo Nitossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2006), de textura argilosa, sob clima classificado por Köppen como sendo do tipo Cfa, isto é, do tipo subtropical. Análises de material de solo, em situação prévia à semeadura, foram efetuadas, em 2009 e 2010, nas profundidades de 0 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m. As médias de precipitação pluvial e de temperaturas máximas e mínimas, durante o período de condução dos experimentos, foram coletadas por meio da estação meteorológica do Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da FEI e também monitoradas.

A combinação entre dois genótipos de milho doce, Tropical Plus e RB-6324, ambos da Syngenta Seeds Ltda. e precoces, com cinco populações de plantas (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹), utilizando-se de um único espaçamento entre linhas, de 0,90 m, constituíram os tratamentos, que foram avaliados em dois anos agrícolas (2009 e 2010). A densidade populacional foi ajustada através da variação do espaçamento entre plantas na linha de plantio, isto é, do número de plantas por metro linear de plantio. O delineamento experimental adotado foi blocos completos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial de 2 x 5.

Calcário dolomítico (PRNT 80%) foi aplicado nas doses de 1,37 t ha⁻¹ (2009) e 1,93 t ha⁻¹ (2010) 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.

A dessecação pré-semeadura de plantas daninhas, sete dias antes da semeadura, e o tratamento de sementes, este último para controle das pragas e doenças iniciais, foram realizados conforme recomendações de Andrei (2005), e o preparo do solo foi o convencional, tanto em 2009 quanto em 2010. Nestes, a semeadura foi manual, efetuada por meio de matracas, colocando-se duas sementes por cova. Posteriormente, quando as plantas atingiram o estágio fenológico V₂, realizou-se o desbaste, deixando-se somente uma planta por cova, e no estágio V₄, realizou-se a adubação nitrogenada de cobertura com 90 kg ha⁻¹ de N, na forma de Sulfato de Amônio. Durante os períodos experimentais, ocorreu o fornecimento de água suplementar para a cultura, por meio da irrigação (aspersão), e o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi efetuado de acordo com recomendações de Andrei (2005).

O comprimento (cm) e diâmetro médio de espigas (cm) foram avaliados, por se tratarem de componentes de produção e de qualidade física de milho doce para comercialização e industrialização. Inicialmente, verificou-se a homogeneidade residual, por meio da análise de variância individual dos dados experimentais. Em seguida, realizou-se a análise de variância conjunta, a fim de observar o efeito das interações entre os fatores investigados sobre as características avaliadas. O desdobramento da densidade populacional foi estudado mediante o emprego da análise de regressão polinomial, observando-se a significância dos coeficientes de regressão, de acordo com o

teste t de Student. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico Sisvar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre densidade populacional x híbrido x ano agrícola não apresentou significância, detectando-se este mesmo resultado para o desdobramento da população de plantas dentro dos híbridos e anos agrícolas, exceto para Tropical Plus em 2009 com relação ao diâmetro médio de espiga (Tabela 1). Porém, para este desdobramento, quando se verificou o comportamento do diâmetro e comprimento médio de espiga, em função das densidades populacionais, constatou-se regressão linear significativa (Figuras 1 e 2). Para comprimento médio de espiga, obteve-se uma reta decrescente, por meio da qual foi possível observar que o componente de produção e de qualidade para industrialização, reduziu em 0,16 cm, a cada 10.000 plantas ha⁻¹ adicionadas à lavoura (Figura 1). Este resultado é semelhante ao encontrado por Brachtvogel et al. (2009) e Vieira et al. (2010). Notou-se que todos os valores médios de comprimento de espiga obtidos, para Tropical Plus em 2009, estão dentro do padrão comercial para milho doce, corroborando com Albuquerque et al. (2008).

Tabela 1: Resumo da análise de variância conjunta referente ao comprimento médio de espiga (CE) e diâmetro médio de espiga (DE) de dois híbridos de milho doce em cinco densidades populacionais e dois anos agrícolas.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		CE	DE
P x H x Ano	4	0,200679 ^{ns}	0,002952 ^{ns}
P / H1 Ano 1	4	0,774020 ^{ns}	0,066025*
P / H2 Ano 1	4	0,384155 ^{ns}	0,043528 ^{ns}
P / H1 Ano 2	4	0,464250 ^{ns}	0,003013 ^{ns}
P / H2 Ano 2	4	0,283000 ^{ns}	0,024218 ^{ns}
Bloco/Ano	6	0,130848 ^{ns}	0,060723*
Resíduo	54	0,532938	0,018979
Média Geral (cm)		17,84	4,57
C.V. (%)		8,09	3,01

*Significativo (P<0,05) e ns – não significativo (P>0,05), pelo teste F. (P) Densidade Populacional; (H) Híbrido; (H1) Tropical Plus; (H2) RB-6324; (Ano 1): 2009 e (Ano 2): 2010.

Diferenciando-se dos resultados obtidos para Tropical Plus no experimento de 2009, para este híbrido, em 2010, e para RB – 6324, em ambos os anos agrícolas, não se encontrou modelos polinomiais significativos, que explicassem o comportamento do comprimento de espiga em função do aumento na densidade de plantas. Entretanto, os valores médios estimados foram todos superiores ao exigido pelo padrão comercial, que são espigas maiores que 15 cm (Figura 1) (Albuquerque et al., 2008).

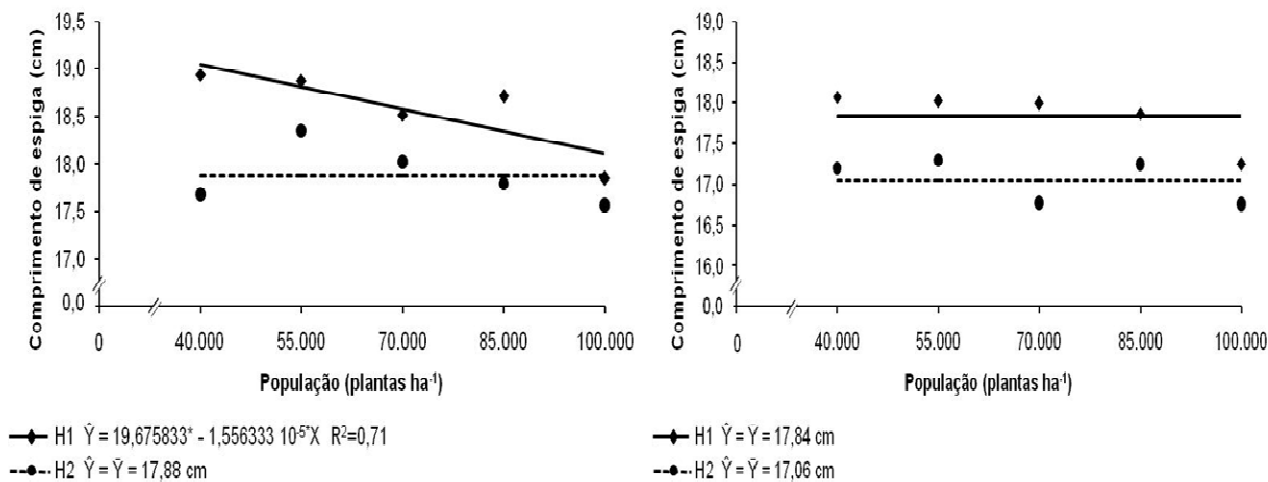


Figura 1: Comprimento médio de espiga dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, no ano agrícola de 2009 (esquerda) e 2010 (direita). *Significativo ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

Na avaliação do diâmetro médio de espiga, também constatou-se regressão linear significativa em 2009 para RB-6324. Já no experimento de 2010, a variável resposta comportou-se de maneira constante, conforme o incremento do número de plantas por área, para Tropical Plus e RB - 6324 (Figura 2). Os coeficientes angulares negativos, encontrados nos modelos polinomiais lineares, do diâmetro de espiga, em função do aumento na população de plantas, no ano de 2009, indicaram redução de 0,05 e 0,04 cm, para Tropical Plus e RB – 6324, respectivamente, por meio do aumento gradual de 10.000 plantas ha^{-1} (Figura 2). Resultados semelhantes foram observados por Marchão et al. (2005) e Brachtvogel et al. (2009).

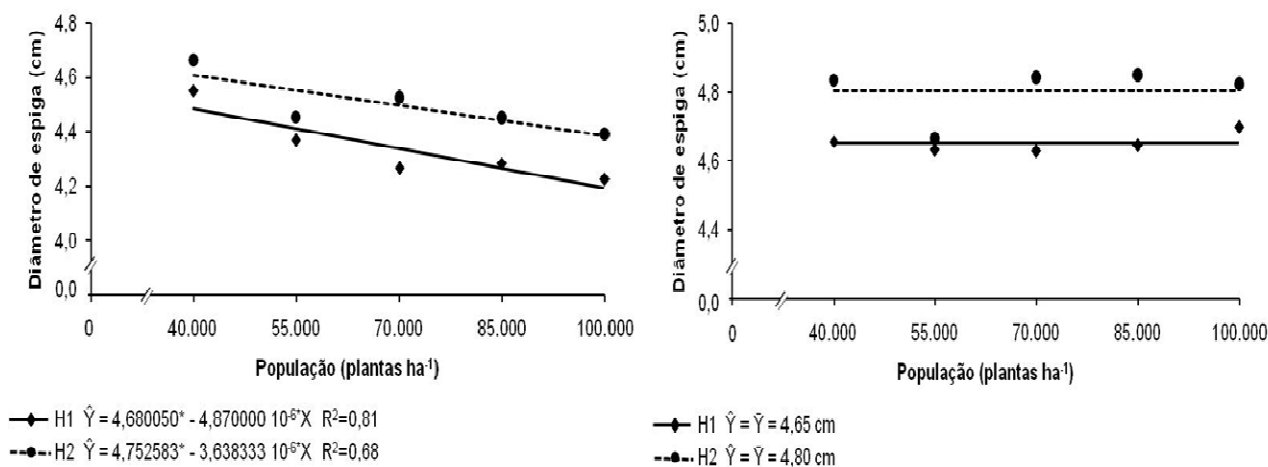


Figura 2: Diâmetro médio de espiga dos híbridos de milho doce Tropical Plus (H1) e RB-6324 (H2), em função da densidade populacional de plantas, no ano agrícola de 2009 (esquerda) e 2010 (direita). *Significativo ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

O metabolismo da planta, as produções de substâncias e de tecidos vegetais decrescem com o aumento na densidade populacional. Isto ocorre porque as folhas baixas recebem menor quantidade de radiação solar que as folhas superiores, da mesma planta ou de plantas vizinhas, devido ao sombreamento proporcionado por essas. Os níveis de radiação solar, nas folhas baixas, ficam abaixo do ponto de compensação fotossintética, tornando-as consumidoras de fotoassimilados e competidoras com os demais órgãos ou drenos da planta. Desta forma, há contribuição para a redução do tamanho das espigas (Taiz e Zeiger, 2004). A maior competição intra-específica, assim como a dominância apical gerada no pendão e que leva à prioridade na drenagem de

fotoassimilados e outras substâncias, em maiores densidades de plantas, proporciona um menor crescimento e desenvolvimento das espigas, as quais se tornam menores, tanto em comprimento quanto que em diâmetro (Argenta et al., 2001).

4 CONCLUSÃO

O aumento na densidade populacional reduziu o comprimento e diâmetro de espigas, mas não afetou o padrão comercial e industrial desses componentes de produção e de qualidade física.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.J.B.; VON PINHO, R.G.; SILVA, R. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 69-76, 2008.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7. ed. São Paulo: Andrei Editora, 2005, 1133 p.

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

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, nov., 2009.

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

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

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; GAMA, E.E.G. Cultivares para o consumo verde. In: PEREIRA FILHO, I.A. (ed.). **O cultivo do milho verde**. Brasília: Embrapa, 2003. 210 p.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. **Cultivares de milho para o consumo verde**. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 2002, 7 p. (Circular Técnica, 15).

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

VIEIRA, M.A.; CAMARGO, M.K.; DAROS, E.; ZAGONEL, J.; KOEHLER, H.S. Cultivares de milho e população de plantas que afetam a produtividade de espigas verdes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 81-86, 2010.