



## PRODUTIVIDADE DE MILHO DOCE SOB CRESCENTES DENSIDADES DE SEMEADURA

*Renan Soares de Souza*<sup>1</sup>, *Odair José Marques*<sup>2</sup>, *Dyane Coelho Queiroz*<sup>3</sup>, *Rafael Verri Tavore*<sup>4</sup>, *Pedro Soares Vidigal Filho*<sup>5</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da densidade populacional de plantas sobre a produtividade de dois híbridos de milho doce durante dois anos agrícolas. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre os níveis dos fatores híbridos (Tropical Plus e RB-6324) e densidades populacionais (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>), 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. Foi possível a realização da análise conjunta de experimentos, para as variáveis resposta produtividade média total de espigas despalhadas (t ha<sup>-1</sup>) e produtividade média de espigas comerciais sem palha (t ha<sup>-1</sup>). De maneira geral, as boas condições climáticas, além de uma irrigação e adubação adequadas, e a precocidade dos híbridos de milho doce, fizeram com que, no ano de 2009 e 2010, a produtividade total de espigas despalhadas, assim como o rendimento de espigas comerciais sem palha, apresentasse tendência de crescimento, com o incremento na população de plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Milho especial, população de plantas, produtividade de espigas, *Zea mays* L.

### 1 INTRODUÇÃO

O milho doce (*Zea mays* L. grupo saccharata) difere do milho comum não por características taxonômicas, mas sim por características químicas dos grãos, em função do alto teor de açúcares e baixo teor de amido (Araújo et al., 2006).

A obtenção de maior produtividade de milho está intimamente relacionada à escolha do arranjo espacial de plantas na área, que pode ser feito com a alteração do espaçamento entre ou dentro das linhas de plantio, gerando diferentes densidades populacionais (Almeida et al., 2000).

De acordo com Sangoi et al. (2002), pelo fato do milho ser uma espécie protândrica, a diferenciação do pendão, que cresce e se desenvolve no ponto de crescimento da planta, acontece antes da diferenciação das espigas, que, por sua vez, crescem e se desenvolvem nas gemas laterais. A utilização de densidades populacionais mais elevadas tende a aumentar o período entre a diferenciação das estruturas reprodutivas. Como o período de liberação de pólen da planta é curto e definido, o

<sup>1</sup> 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

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

<sup>3</sup> Mestre em Agronomia, Cruz das Almas – Bahia. dyanecq@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestrando em Agronomia da UEM, Maringá – Paraná. Bolsista da CAPES. tverri\_rafael@hotmail.com

<sup>5</sup> 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

aumento do período alométrico, entre antese e espigamento, promovida por densidades de semeadura elevadas, contribui de maneira significativa para reduzir o número de espiguetas fertilizadas, sendo decisivo para a redução no rendimento potencial da cultura (Sangoi e Salvador, 1998).

Considerando a carência de informações referentes à influência da densidade populacional na resposta fenotípica do milho doce, 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

Os experimentos de campo foram conduzidos 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. A instalação e a condução dos experimentos ocorreram nos anos agrícolas de “Verão” dos anos de 2009 e 2010. Nestes, os experimentos foram instalados em área 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. Em ambos os anos agrícolas, foram realizadas análises de material de solo, em situação prévia à semeadura, 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 monitoradas, conforme dados coletados pela estação meteorológica do Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da FEI.

Os tratamentos foram constituídos por dois genótipos de milho doce, Tropical Plus e RB-6324, ambos da Syngenta Seeds Ltda. e precoces, combinados com cinco populações de plantas (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>), utilizando-se de um único espaçamento entre linhas, de 0,90 m, avaliados em dois anos agrícolas (2009 e 2010). Ajustou-se cada densidade populacional 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.

Efetou-se calagem a lanço, com a aplicação de 1,37 t ha<sup>-1</sup> (2009) e 1,93 t ha<sup>-1</sup> (2010) de calcário dolomítico (PRNT 80%) e a adubação de semeadura foi realizada, em ambos os anos agrícolas, com doses de 20, 80 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, 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 V<sub>2</sub>, realizou-se o desbaste, deixando-se somente uma planta por cova, e no estágio V<sub>4</sub>, realizou-se a adubação nitrogenada de cobertura com 90 kg ha<sup>-1</sup> 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).

As variáveis resposta avaliadas, por ocasião da colheita (estádio de grãos leitosos), foram: produtividade média total de espigas despalhadas (t ha<sup>-1</sup>) e produtividade média de espigas comerciais sem palha (t ha<sup>-1</sup>). Foram consideradas espigas comerciais as de comprimento maior que 15 cm e diâmetro maior que 3 cm. Inicialmente, a homocedasticidade foi verificada, por meio da análise de variância individual dos dados experimentais. A seguir, realizou-se a análise de variância conjunta, a fim de observar o efeito das interações entre os fatores investigados sobre os componentes de produção

avaliados. O estudo do desdobramento da densidade populacional foi efetuado 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

Na análise de variância conjunta, embora a interação entre fatores tenha sido não significativa, para ambas as variáveis respostas, os desdobramentos da densidade populacional dentro de ambos os híbridos e anos agrícolas utilizados foram significativos, a não ser para Tropical Plus em 2009 com relação à produtividade de espigas comerciais despalhadas (Tabela 1). Para os desdobramentos significativos, a análise de regressão apresentou modelos polinomiais que explicaram a variável resposta, significativamente, em função do aumento na densidade de plantas (Figuras 1 e 2).

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância conjunta referente à produtividade média total de espigas despalhadas (PTED) e à produtividade de espigas comerciais sem palha (PECSP) de dois híbridos de milho doce em cinco densidades populacionais e dois anos agrícolas.

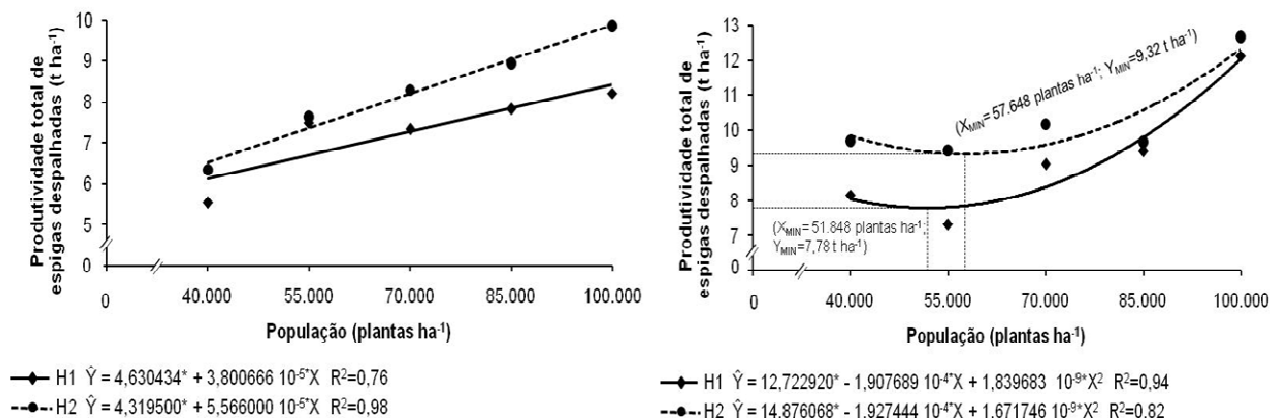
Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		PTED	PECSP
P x H x Ano	4	0,388806 <sup>ns</sup>	0,263751 <sup>ns</sup>
P / H1 Ano 1	4	1,071902 <sup>*</sup>	0,690203 <sup>ns</sup>
P / H2 Ano 1	4	1,772776 <sup>*</sup>	0,911141 <sup>*</sup>
P / H1 Ano 2	4	3,317826 <sup>*</sup>	2,479573 <sup>*</sup>
P / H2 Ano 2	4	1,783050 <sup>*</sup>	1,181409 <sup>*</sup>
Bloco/Ano	6	0,485435 <sup>ns</sup>	0,263716 <sup>ns</sup>
Resíduo	54	0,306031	0,318014
Média Geral (t ha <sup>-1</sup> )		8,76	6,36
C.V. (%)		12,63	17,71

\*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.

No primeiro ano, notou-se, tanto para Tropical Plus quanto para RB – 6324, que houve tendência de aumento linear da produtividade total de espigas despalhadas, conforme o incremento do número de plantas por unidade de área. A cada 10.000 plantas ha<sup>-1</sup> adicionadas à lavoura de milho doce, observou-se acréscimo de 0,38 e 0,56 t ha<sup>-1</sup>, para o primeiro e segundo híbrido, respectivamente (Figura 1). Comportamento semelhante foi constatado para os mesmos híbridos, no ano de 2010, entretanto, ao invés de um aumento linear, notou-se aumento quadrático do componente de produção, por meio do incremento na densidade populacional. Esse aumento quadrático ocorreu a partir dos mínimos valores observados, de 7,78 e 9,32 t ha<sup>-1</sup>, em 51.848 e 57.648 plantas ha<sup>-1</sup>, para Tropical Plus e RB – 6324, respectivamente, até 100.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Sangoi et al. (2005) e Silva et al. (2010).

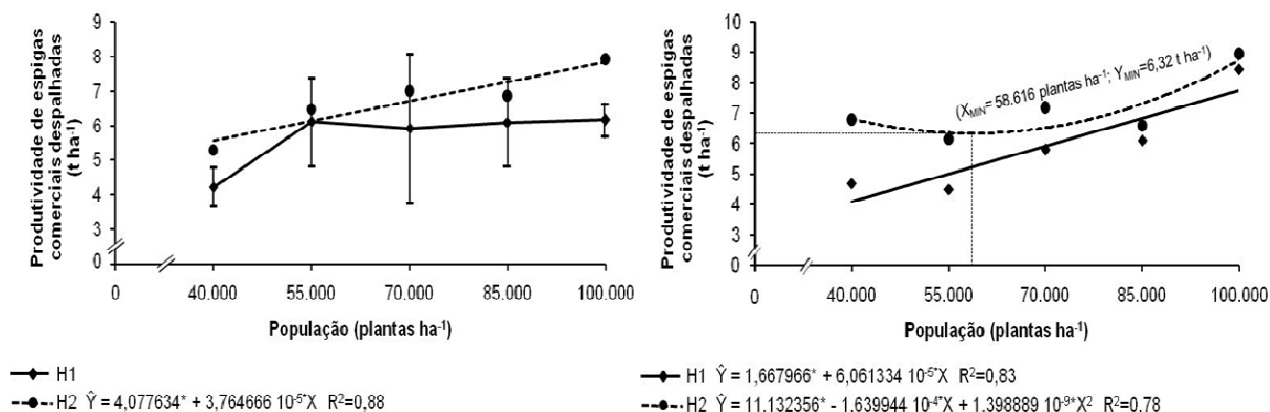
No primeiro ano agrícola, para RB - 6324, o comportamento da produtividade média de espigas comerciais despalhadas foi semelhante ao total de espigas sem palha, isto é, a variável resposta cresceu linearmente, conforme o aumento na densidade populacional. Ocorreu um acréscimo de 0,38 t ha<sup>-1</sup> a cada 10.000 plantas ha<sup>-1</sup> adicionadas à lavoura de milho doce (Figura 2). Em 2010, a tendência de aumento do componente de produção, em função do incremento na população de plantas, também foi semelhante ao do rendimento total, sendo que, para Tropical Plus, a resposta foi linear, todavia, para RB – 6324, a resposta foi quadrática. Para o primeiro híbrido, a cada variação de 10.000 plantas ha<sup>-1</sup> houve acréscimo de 0,60 t ha<sup>-1</sup> na produtividade de espigas comerciais despalhadas, enquanto que, para o segundo híbrido, notou-se aumento quadrático da característica, de 58.616 plantas ha<sup>-1</sup>, em que foi encontrado o menor valor de rendimento

(6,32 t ha<sup>-1</sup>), até 100.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Resultados contrastantes foram obtidos por Vieira (2007) e Rocha (2008).



**Figura 1:** Produtividade média total de espigas despalhadas 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.

Não houve ajuste significativo de modelos lineares e não-lineares para Tropical Plus, no primeiro ano agrícola. Entretanto, foi possível observar, por meio da estatística descritiva, que com 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>, aproximadamente, ocorreu estabilização do rendimento médio de espigas comerciais despalhadas, em torno de 6 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2).



**Figura 2:** Produtividade média de espigas comerciais despalhadas 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.

Ainda que fosse esperado um efeito negativo do incremento populacional, conforme descrito por Sangoi et al. (2002), este não foi constatado no presente trabalho. Neste caso, as boas condições climáticas observadas, a precocidade dos híbridos, além da adubação adequada e irrigação, podem ter contribuído para que ocorresse maximização da interceptação da radiação solar, assim como otimização da conversão desta em energia de fotoassimilados, que resultou em aumento da produtividade total de espigas despalhadas, conforme o incremento na densidade de plantas.

## 4 CONCLUSÃO

Em maiores populações de plantas, foi possível a obtenção de maiores rendimentos de espigas despalhadas, total e de espigas comerciais, de híbridos de milho doce, como Tropical Plus e RB – 6324.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.L.; MEROTTO JR.; A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F. 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.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7. ed. São Paulo: Andrei Editora, 2005, 1133 p.
- ARAÚJO, E.F.; ARAÚJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 687-692, 2006.
- 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.
- ROCHA, D.R. **Desempenho de cultivares de milho verde submetidas a diferentes populações de plantas em condições de irrigação**. Tese (Doutorado em Agronomia). Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista (UNESP). 2008. 106 p.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; GRACIETTI, M.A.; HORN, D.; SCHWEITZER, C.; SCHIMITT, A.; BIANCHET, P. Rendimento de grãos, produção e distribuição de massa seca de híbridos de milho em função do aumento da densidade de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 1, p. 25-31, 2005.
- 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**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.
- SANGOI, L.; SALVADOR, R.J. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 297-306, 1998.
- 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**, v. 9, n. 1, p. 48-57, 2010.
- VIEIRA, M.A. **Cultivares e população de plantas na produção de milho verde**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007. 78 p.