

## INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E DA DENSIDADE POPULACIONAL SOBRE A PRODUÇÃO DA CULTURA DO MILHO

**João Gustavo F. de VILELA<sup>1</sup>; Thales E. de BRITO<sup>2</sup>; Ariana V. SILVA<sup>3</sup>; Rafael D.  
ANDRADE<sup>4</sup>; Carolina de L. T. PODESTÁ<sup>5</sup>; Marcelo BREGANOLI<sup>6</sup>**

### RESUMO

O delineamento experimental foi em faixas, em esquema fatorial com 4 espaçamentos entre linhas (0,40, 0,50, 0,60 e 0,70 m) x 3 densidades populacionais (60, 70 e 80 mil pl ha<sup>-1</sup>), com três repetições, totalizando 36 parcelas, visando avaliar a produção de grãos de milho. A partir da colheita realizada aos 191 DAE, pode-se concluir que o espaçamento entre linhas não interfere na produtividade de grãos de milho; já as maiores populações de plantas produzem mais grãos de milho por hectare.

### INTRODUÇÃO

Os atuais híbridos de milho para grãos estão cada vez mais produtivos, porém estes demandam por práticas de manejo mais adequadas para maximizar o seu potencial produtivo. Esta produtividade depende de muitas variáveis, independente de sua finalidade (grão ou silagem). A adoção de práticas como a redução do espaçamento entre linhas e o aumento da população de plantas, especialmente para milho grão, tem proporcionado ganhos significativos no rendimento da cultura.

No Brasil, observa-se que o espaçamento entre linhas adotado pela maioria dos produtores concentra-se entre 0,70 e 0,90 m, devido, principalmente, à

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [joaogustavofv@yahoo.com.br](mailto:joaogustavofv@yahoo.com.br);

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [thalestp@hotmail.com](mailto:thalestp@hotmail.com);

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [ariana.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:ariana.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br);

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [rafaelandrade\\_ssp@hotmail.com](mailto:rafaelandrade_ssp@hotmail.com);

<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [carol\\_podesta@hotmail.com](mailto:carol_podesta@hotmail.com);

<sup>6</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [marcelo.bregagnoli@ifsuldeminas.edu.br](mailto:marcelo.bregagnoli@ifsuldeminas.edu.br).

inadequação operacional da maioria das colhedoras em uso. Porém, grandes avanços na mecanização agrícola permitiram a disponibilização no mercado brasileiro de diversos modelos de semeadora que permitem o ajuste em vários espaçamentos, bem como plataformas adaptáveis às colhedoras que possibilitam a colheita em espaçamento de até 0,45 m (PALHARES, 2003).

Em sistemas de produção bem gerenciados, produtores têm obtidos altas produtividades pela utilização de 55.000 a 72.000 plantas de milho por hectare, adotando-se um espaçamento entre 0,55 m e 0,80 m entre fileiras, delimitando arranjos espaciais que minimizam as relações de competição por fatores de produção (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Argenta et al. (2001) recomendaram uma reavaliação de espaçamento e densidades de semeadura para a cultura do milho, em virtude das modificações introduzidas nos genótipos mais recentes, como menor estatura das plantas e altura de inserção da espiga, menor esterilidade das plantas, menor duração do período entre pendoamento e espigamento, inserção de folhas mais eretas e elevado potencial produtivo.

Ao definir o melhor arranjo de plantas, a escolha do genótipo também deve ser considerada. Híbridos tardios, de porte alto, que produzem muita massa, geralmente não se beneficiam de menores espaçamentos, devido ao grande desenvolvimento vegetativo, logo no início do ciclo, podem sombrear o espaço entre as linhas. Já híbridos de ciclo menor, com pouco desenvolvimento de massa, tardam a fechar os espaços entre as linhas e, muitas vezes, nem conseguem sombrear toda a área. No entanto, a arquitetura foliar pode permitir benefícios na redução do espaçamento e aumento da população de plantas, independente do híbrido a ser utilizado.

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da variação de espaçamento e da densidade populacional sobre a produção na cultura do milho para grão no município de Muzambinho/ MG.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A unidade experimental foi instalada na área experimental do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho, no ano agrícola de 2012/2013. A área experimental possui solo tipo Latossolo Vermelho Distrófico e está situada a 1100 m de altitude, latitude 21°22'33" Sul e longitude 46°31'32" Oeste. A região se enquadra

no clima tipo Cwb segundo Köppen (1948), ou seja, clima tropical de altitude, caracterizado com verão chuvoso e inverno mais ou menos seco. A temperatura média e a precipitação pluvial média anual são de 18,2°C e 1.605 mm, respectivamente.

O delineamento experimental foi em faixas, em esquema fatorial 4 x 3, com três repetições, totalizando 36 parcelas. Os tratamentos foram constituídos de quatro espaçamentos entre as linhas (0,40, 0,50, 0,60 e 0,70 m), combinadas em três densidades populacionais (60, 70 e 80 mil pl ha<sup>-1</sup>). Cada parcela experimental foi de 4,2 m de largura por 5,0 m de comprimento, ou seja, 21,0 m<sup>2</sup> e a área útil foi de 8,4 m<sup>2</sup>.

O experimento foi instalado no dia 22 de outubro de 2012, onde primeiramente realizou-se o preparo do solo pelo método convencional com os sulcos abertos por um sulcador conforme os espaçamentos avaliados. A semeadura foi realizada manualmente, em função das diferentes densidades populacionais, utilizando a quantidade necessária de sementes que permitisse o estande final desejado em cada parcela experimental. Para tanto, foi utilizado o híbrido de milho 2B707PW (Dow Agrosiences), com potencial produtivo para grãos em região de altitude.

Na adubação de semeadura foi utilizado 250 Kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16 mais 35 Kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (KCl). Foi realizada somente uma adubação de cobertura, onde foram utilizados 860 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio (21% de nitrogênio - N) gerando um valor de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esta adubação foi realizada 22 dias após a emergência (DAE).

Para o controle de plantas involuntárias foi empregado o manejo químico com herbicida em pós-emergência. Foi utilizado Atrazina mais Sanson com uma concentração de 500 g L<sup>-1</sup> 50,0% m/v e 4,0% m/v (Nicosulfuron), respectivamente. Este herbicida foi aplicado em área total aos 28 DAE.

Os tratamentos fitossanitários (controle de pragas e doenças) foram realizados de acordo com a necessidade do experimento, visando o bom desenvolvimento das plantas e sua produção.

A colheita foi realizada manualmente na área útil de cada parcela 191 dias após a emergência (DAE), quando os grãos apresentaram aproximadamente uma faixa de 18% - 21% de umidade. Foram colhidas as espigas marcadas dentro da área útil, para obter o peso de grão (g), sendo corrigida a umidade para 13% (base

úmida), sendo a produtividade estimada em  $\text{kg ha}^{-1}$  e, posteriormente transformada em sacas por hectare ( $\text{sc ha}^{-1}$ ).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores densidade populacional de plantas e espaçamento entrelinhas, não sendo possível a aplicação o teste de comparação de médias para o parâmetro avaliado. De acordo com a Tabela 1, houve apenas resultado significativo para população, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Quadrado médio (Q.M.), F da análise de variância (F) e coeficiente de variação dos resíduos (C.V.) referente a clorofila total para diferentes cultivares de algodão. Muzambinho – MG, Safra 2012/13.

| Causas da variação      | Clorofila Total (ICF) |             |                        |
|-------------------------|-----------------------|-------------|------------------------|
|                         | G.L.                  | Q.M.        | F                      |
| Blocos                  | 3                     | 588.721892  | 0.5188 <sup>n.s.</sup> |
| Espaçamento             | 2                     | 1337.130103 | 0.2278 <sup>n.s.</sup> |
| Resíduo                 | 6                     | 699.341081  |                        |
| População               | 2                     | 2511.482678 | 0.0392*                |
| Resíduo                 | 4                     | 309.792111  |                        |
| Espaçamento X População | 6                     | 334.002889  | 0.3952 <sup>n.s.</sup> |
| Resíduo                 | 12                    | 291.992944  |                        |
| Total                   | 35                    |             |                        |

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade;

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup> não significativo.

Verificou-se que para produtividade ( $\text{sc ha}^{-1}$ ), que independentemente do arranjo espacial, ou seja, a interação espaçamento e densidade, apenas houve diferença significativa para a população de  $60.000 \text{ pl ha}^{-1}$  (Tabela 2), sendo esta inferior as demais populações estudadas, as quais não diferiram estatisticamente entre si. Essa diferença constatada nos resultados deve-se ao fato de que, quando se utiliza maiores densidades, maior é o aproveitamento de água, luminosidade, nutrientes, entre outros fatores. Para Herrera et al. (2012) as maiores densidades de plantas alteram o arranjo espacial e podem levar ao melhor uso dos recursos produtivos disponíveis (água, radiação solar e nutriente), onde proporciona uma

maior cobertura do solo, diminuindo a incidência e os gastos com controle de plantas daninhas.

**Tabela 2.** Produtividade (sc ha<sup>-1</sup>) em função do espaçamento entre linhas e densidade populacional. Muzambinho – MG, safra 2012/13.

| Tratamentos                      | Média da Análise                      |
|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                  | Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )* |
| <hr/>                            |                                       |
| Espaçamento (m)                  |                                       |
| 0,40                             | 230,81 A                              |
| 0,50                             | 249,58 A                              |
| 0,60                             | 235,58 A                              |
| 0,70                             | 241,47 A                              |
| CV (%)                           | 11,05                                 |
| <hr/>                            |                                       |
| População (pl ha <sup>-1</sup> ) |                                       |
| 60.000                           | 222,90 B                              |
| 70.000                           | 245,14 A                              |
| 80.000                           | 250,04 A                              |
| CV (%)                           | 7,14                                  |
| <hr/>                            |                                       |

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos, observa-se que quanto maior densidade populacional, maior é a produtividade em sacas por hectare. Almeida et al. (2000) não obteve aumento na produção de grãos com o aumento da densidade de 57 mil plantas ha<sup>-1</sup> para 82 mil plantas ha<sup>-1</sup>, sendo justificado pela ocorrência de déficit hídrico na época de condução dos experimentos, dados que divergem aos encontrados por Penariol et al. (2002) que utilizando densidades de 40, 60 e 80 mil plantas ha<sup>-1</sup> obtiveram aumentos na produtividade de grãos com o aumento na densidade de semeadura.

Em uma propriedade rural, o aumento da produção por área, se torna fundamental para proporcionar uma maior rentabilidade na atividade. Verificou-se que quando se utiliza o espaçamento de 0,50 com a população de 80.000 pl ha<sup>-1</sup>, maior foi o potencial produtivo do híbrido para as condições edafoclimáticas de Muzambinho/MG. Dourado Neto et al. (2003) verificaram que produtividade de grãos foi crescente com o aumento da população de plantas, o que torna rentável à uma propriedade a adoção desta tecnologia.

## CONCLUSÕES

O espaçamento entre linhas não interfere na produtividade de grãos de milho. Já as maiores populações de plantas produzem mais grãos de milho por hectare.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq e ao IFSULDEMINAS – Câmpus Muzambinho pela oportunidade de desenvolver este projeto, tanto pelo financiamento do mesmo quanto e pela concessão da bolsa. Aos meus orientadores Ariana e Marcelo por todo conhecimento e dedicação compartilhados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIGDOLIN, 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, n.1. p.23-29, jan./mar. 2000.

ARGENTA, G. S.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; NETO, V. B. Resposta de híbridos simples à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1-8. 2001.

DOURADO NETO, 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, n.3, p.63-77, 2003.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. Piracicaba: Guaíba Agropecuária, 2000. 360p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

HERRERA, D. M.; SOUSA, F. G.; BRITO, C. S.; RIZZI, T. S.; MIELKE, K. C.; REIS, R. H. P. Produtividade da cultivar de milho AS 1596 RR2 em diferentes arranjos espaciais. **Anais...** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., Colorado do Oeste, 2012.

KÖEPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

PALHARES, M. Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho. Piracicaba, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FARINELLI, R.; FORNASIERI FO, D. Comportamento de genótipos de milho em função do espaçamento e da densidade de populacional nos períodos de safrinha e safra. **Anais...** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., Florianópolis, 2002.