

Incremento na Densidade de Plantas Como Estratégia Para Aumentar o Rendimento De Grãos de Milho

Amauri Schmitt¹, Luís Sangoi², Jefferson Vieira³, Murilo Renan Mota⁴, Lígia Maria Maraschi Silva⁵, Willian Giordani⁶, Diego Eduardo Schenatto⁷, Cristian Majolo Boniatti⁸ e Gustavo Cardoso Machado⁹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages, SC, amauri.schmitt@agronomo.eng.br,

²a2ls@cav.udesc.br,

³jefferson.vieira05@hotmail.com,

⁴mure_mota@hotmail.com,

⁵ljgiamaraschi@hotmail.com,

⁶giordani.willian@yahoo.com.br,

⁷d.schenatto@yahoo.com.br,

⁸cristianboniatti@yahoo.com.br, ⁹gustavo_mcardoso@hotmail.com

RESUMO - A densidade de cultivo é a forma mais fácil de manipulação do arranjo de plantas e a que apresenta maior efeito sobre o rendimento de grãos do milho. Este trabalho foi realizado objetivando avaliar a resposta produtiva da cultura ao incremento na densidade de plantas num ambiente favorável a obtenção de produtividades superiores a 15 toneladas ha⁻¹ de grãos. O experimento foi implantado em Lages, SC, no dia 20/10/2011. Foram testadas cinco densidades de plantas (3, 5, 7, 9 e 11 plantas m⁻²) e dois espaçamentos entre linhas (40 e 80 cm). Avaliou-se o rendimento de grãos e os componentes do rendimento de grãos do híbrido 30R50H. A adubação e o manejo da cultura foram elaborados objetivando alcançar a produtividade de 18.000 kg ha⁻¹. O rendimento de grãos variou de 11.920 a 18.560 kg ha⁻¹, dependendo do arranjo de plantas testado. O rendimento de grãos aumentou linearmente com o aumento na densidade de cultivo nos dois espaçamentos entre linhas. As taxas de incremento na produtividade advindas da elevação na densidade foram maiores no espaçamento de 40 cm do que no de 80 cm. É possível alcançar produtividades superiores a 18.000 kg ha⁻¹ combinando alta densidade e espaçamento entre linhas reduzido.

Palavras-chave: *Zea mays* L., população, espaçamento entre linhas, potencial produtivo.

Introdução

A média brasileira de rendimento de grãos de 4,1 toneladas ha⁻¹ (CONAB, 2011) para a cultura do milho é baixa quando comparada aos valores obtidos por outros países grandes produtores mundiais deste cereal, como os Estados Unidos e a Argentina. Um dos fatores responsáveis por isto é o baixo investimento em práticas culturais em que o milho, não fornecendo a cultura o aporte necessário para que esta consiga uma alta produtividade.

A manipulação do arranjo de plantas na lavoura é um dos fatores que afetam o rendimento de grãos da cultura. Dentre as formas de manipulação do arranjo entre as plantas, a densidade de semeadura é a que têm apresentado maior efeito sobre o rendimento de grãos, pois pequenas alterações na população podem alterar significativamente o rendimento final (SILVA et. al., 2006). Essa resposta está associada ao fato de que, diferentemente de outras espécies da família *Poáceae*, o milho não possui um mecanismo de compensação de espaços eficiente em baixas densidades. Isto ocorre porque ele perfilha pouco e seus perfilhos

normalmente não produzem espigas. Além disto, apresenta limitada capacidade de expansão foliar e baixa prolificidade (SANGOI et. al., 2010). Essas características fazem com que o milho seja uma planta de baixa plasticidade vegetativa e reprodutiva.

A utilização de densidades de plantas subótimas acarreta o menor aproveitamento da radiação solar incidente, diminuindo o rendimento da cultura (SANGOI et al., 2002). Além disto, o uso de baixas densidades de plantas pode aumentar a incidência de plantas daninhas. Assim, o incremento no número de indivíduos por área é uma das formas mais fáceis e eficientes de aumentar a interceptação da radiação solar pela comunidade. No entanto, o uso de densidades muito altas pode reduzir a atividade fotossintética da cultura e a eficiência de conversão de fotoassimilados à produção de grãos. Em consequência, há um aumento da esterilidade feminina e aumento do intervalo entre florescimento masculino (antese) e feminino (espigamento) além de redução do número de grãos por espiga e rendimento de grãos.

Portanto, o sucesso do incremento da densidade de plantas como estratégia para aumentar a produtividade do milho depende de vários fatores que estão relacionados com a cultivar utilizada, tecnologia empregada e fatores edafoclimáticos. Esta eficiência costuma ser maior quando utilizam-se híbridos simples, de alto potencial produtivo, cultivados sem restrições edafoclimáticas, em regiões com alta disponibilidade de radiação solar, grande amplitude térmica e com utilização de espaçamento entre linhas reduzido (SANGOI et. al., 2010).

Este trabalho foi realizado objetivando avaliar a resposta produtiva do milho ao incremento na densidade de plantas num ambiente favorável a obtenção de produtividades de grãos superiores a 15 toneladas ha⁻¹.

Material e Métodos

O experimento foi implantado na cidade de Lages, SC, no dia 20 de outubro de 2011. Utilizou-se o sistema de semeadura direta, sobre cobertura morta de aveia preta e ervilhaca. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) dispostos em parcelas subdivididas com quatro repetições. Na parcela principal foram alocados dois espaçamentos entre linhas: 40 e 80 cm. Nas subparcelas foi testado o efeito da densidade de plantas utilizando-se populações de 3, 5, 7, 9, 11 plantas m⁻². As subparcelas foram constituídas de quatro linhas com seis metros de comprimento. A área útil correspondeu às

duas linhas centrais de cada subparcela e a partir destas foram determinados o rendimento de grãos e os componentes do rendimento.

A adubação foi determinada seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004), visando produtividade de grãos de 18.000 kg ha⁻¹. Na adubação realizada no dia da semeadura foram aplicados 30 kg ha⁻¹ de N, 295kg ha⁻¹ de P₂O₅, e 170 kg ha⁻¹ de K₂O. Foram aplicados em cobertura 250 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, fracionados igualmente em três estádios fenológicos (V4, V8 e V12 conforme a escala proposta por Ritche et. al., 1993).

As sementes foram tratadas com os inseticidas Cruiser (Tiametoxam) e Standak (Fipronil) e com o fungicida Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl) para o controle preventivo de pragas e doenças na fase inicial do ciclo da cultura. A semeadura foi realizada manualmente com semeadoras manuais, depositando-se três sementes do híbrido simples P30R50H por cova para cada distancia pré-determinada na linha em função da densidade e espaçamento entre linhas. Foram utilizados barbantes marcados com a distância entre planta conforme a densidade e espaçamento entre linhas de cada tratamento. Quando as plantas estavam no estágio fenológico de três folhas expandidas (V3) efetuou-se o desbaste, deixando se o número de plantas necessário para atingir as densidades esperadas.

No dia da semeadura efetuou-se o controle preventivo de plantas daninhas com aplicação em pré-emergência do herbicida Primextra Gold (Atrazina + Metalacloro). Quando as plantas se encontravam em V3, complementou-se o controle das plantas daninhas com a aplicação do herbicida Soberan (Tembotriona). Além disso, foi realizada uma aplicação do fungicida Priori Xtra (Azixistrobina + Ciproconazol) quando o milho estava nos estádio V10 e V18 para o controle preventivo de doenças.

A colheita foi efetuada no dia 20 de abril de 2012 quando a umidade dos grãos estava abaixo de 20%. As espigas foram trilhadas e os grãos secos em estufa a 65°C até atingirem massa constante. O rendimento de grãos foi convertido para 1,0 ha e expressos na umidade padrão de 130 g kg⁻¹.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, utilizando o programa estatístico SAS. Os valores de F para os efeitos principais e as interações foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P<0,05). Quando alcançada significância foram ajustadas regressões para as densidades de plantas e teste de médias (Tuckey) para os espaçamentos entre linhas.

Resultados e Discussão

Os rendimentos de grãos registrados no experimento variaram entre 11.920 e 18.560 kg ha⁻¹, dependendo do tratamento de arranjo de plantas testado. A média de produtividade do experimento foi de 14.930 kg ha⁻¹.

O rendimento de grãos foi afetado pela interação entre espaçamento e densidade de plantas. Tanto para o espaçamento de 40 quanto para o de 80 cm entre linhas houve aumento significativo no rendimento de grãos colhido com o incremento na densidade de plantas no cultivo (Figura 1).

O rendimento de grãos do espaçamento entre linhas de 40 cm só foi menor que o de 80 cm na densidade de 3 plantas por m². Quando se utilizou mais do que 7 plantas por m², o rendimento de grãos foi maior no espaçamento entre linhas de 40 cm (Figura 1). A maior diferença numérica encontrada entre os espaçamentos entre linhas foi quando o milho estava sob o tratamento de 9 plantas m², quando o rendimento de grãos foi de 18.560 kg ha⁻¹ de grãos no espaçamento 40 cm e 15.930 kg ha⁻¹ no espaçamento 80 cm. Na densidade de 11 plantas por m², o rendimento de grãos continuou maior no espaçamento 40 cm entre linhas (17.090 kg ha⁻¹) em relação ao de 80 cm (15.290 kg ha⁻¹).

Essa diferença de 17% (9 plantas m²) e 11,8% (11 plantas m²) entre as maiores produtividades encontradas para os dois espaçamentos entre linhas testados corrobora com observações feitas por Strieder et al (2008) e Sangoi et al. (2010) de que os benefícios da melhor distribuição de plantas nos sulcos de semeadura propiciados pela redução do espaçamento entre linhas são maiores quando se utilizam altas densidades de semeadura.

Essa resposta a produtividade de grãos foi possível pela interação entre os componentes de grãos, principalmente o número de grãos produzidos por área. Apesar da massa de grãos ter apresentado resposta inversa a do rendimento de grãos (Figura 2B), essa redução foi menor do que o incremento proporcionado pelo aumento do número de grãos colhidos por área (Figura 2A). Assim, o número de grãos colhidos por área foi o componente do rendimento mais afetado pelo incremento na densidade de cultivo. Considerando-se que uma planta dá origem em média a uma espiga, há maior quantidade de espigas colhidas por área nesta situação, uma vez que a média observada foi de 0,98 espigas por planta nos tratamentos com mais de 7 plantas por m², para os dois espaçamentos entre linhas, não havendo redução do número de espigas por planta com o incremento na densidade de cultivo (Figura 2D).

O rendimento de grãos aumentou linearmente com o incremento na densidade de 3 para 11 pl m² (Figura 1). Contudo, as taxas de aumento na produtividade advindas do

adensamento foram maiores no espaçamento de 40 cm do que no de 80 cm. Neste sentido, houve acréscimos de 764 kg ha⁻¹ e de 372 kg ha⁻¹ para cada planta adicionada por m² a lavoura nos espaçamentos entre linhas de 40 e 80 cm, respectivamente. Isto demonstra que apesar do incremento em densidade poder melhorar os resultados encontrados em produtividade de grãos, ele não é uma prática de arranjo que deve ser pensada sozinha, mas sim conjugada a outras formas de arranjo para melhor distribuição das plantas na área, como redução no espaçamento entre linhas.

Conclusão

Os resultados obtidos no trabalho mostram que o incremento em densidade de plantas e a redução do espaçamento entre linhas são estratégias eficientes para elevar a produtividade da cultura do milho em ambientes de alto manejo, aumentando a eficiência no uso dos recursos disponíveis. Eles evidenciam ainda que há potencial no Brasil para alcançar tetos produtivos superiores a 18.000 kg ha⁻¹ combinando densidades elevadas e espaçamentos entre linhas reduzidos.

Literatura Citada

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, dezembro 2011/Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2011.

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

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho. Lages: Graphel, 2010a. 64p.

SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; STRIEDER, M.L.; ARGENTA, G. Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho. Porto Alegre: Evangraf, 2006. 64p.

STRIEDER, M.L. SILVA, P. R. P.; RAMBO, L.; SANGOI, L. ; SILVA, A. A. ; ENDRIGO, P. C . Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing. *Scientia Agricola*, v. 65, p. 346-353, 2008.

RITCHIE, S. W. et al. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

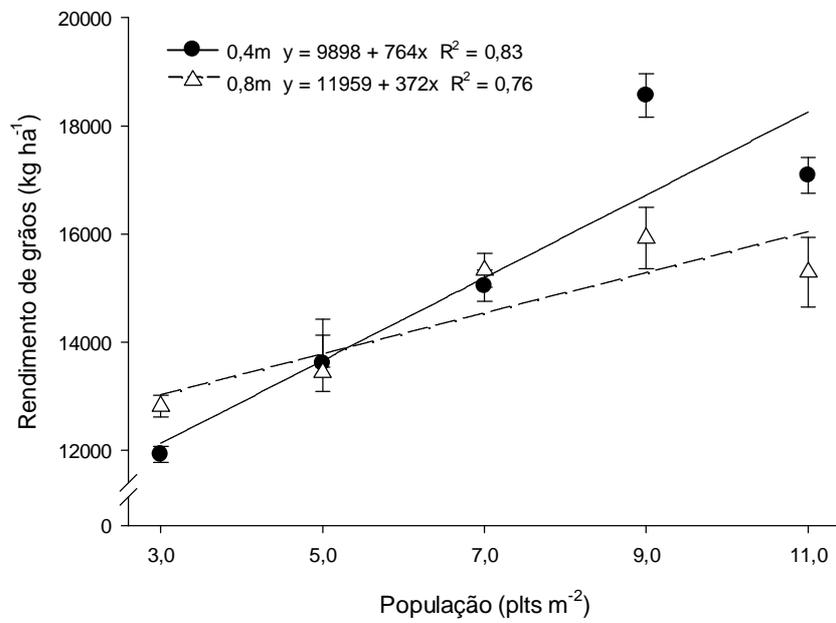


Figura 1. Rendimento de grãos do milho em função da densidade de plantas e do espaçamento entre linhas. Lages, SC, 2011/2012. CV: 4,49%

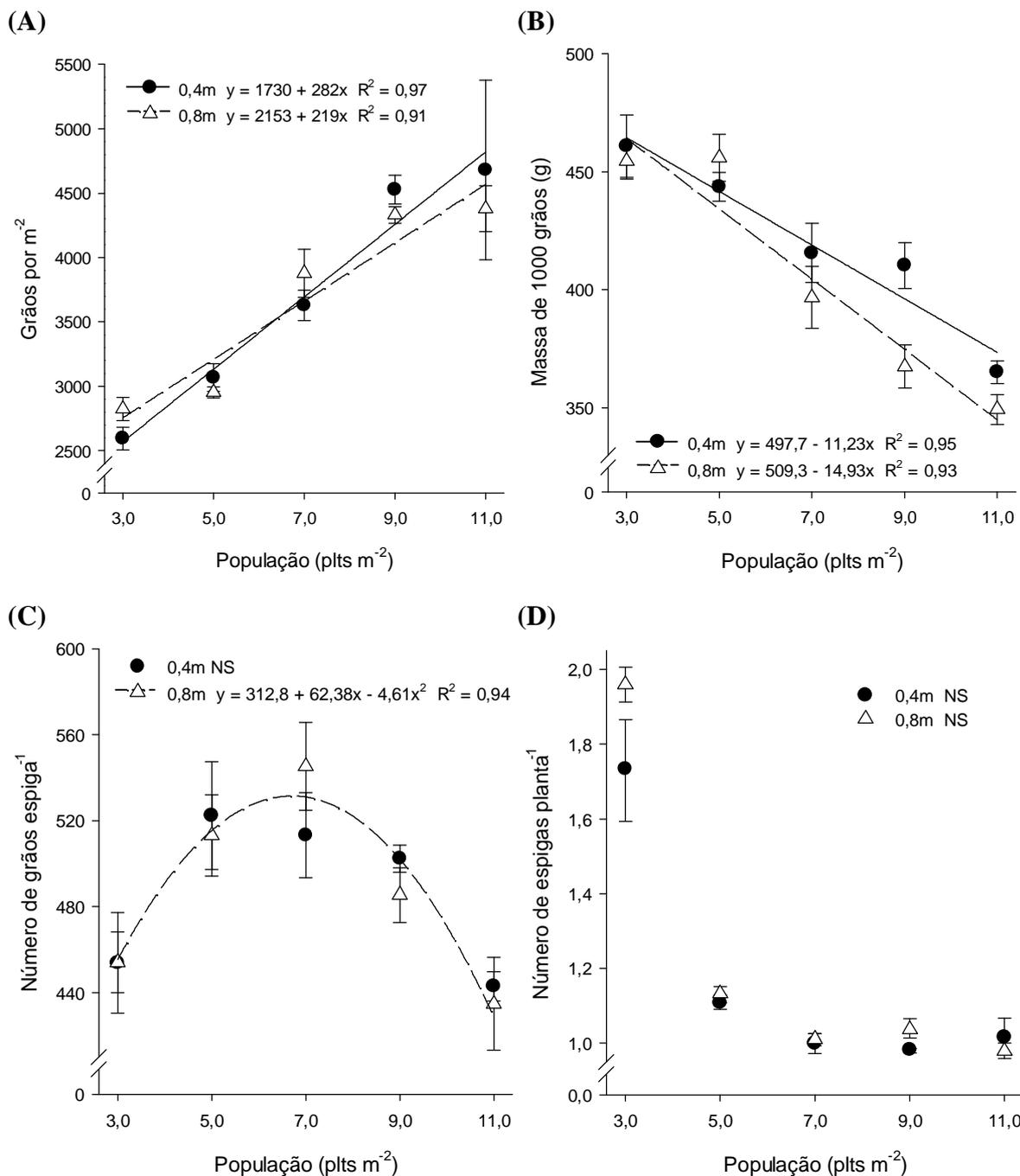


Figura 2. Componentes do rendimento de grãos do milho em função da densidade de plantas e do espaçamento entre linhas. Lages, SC, 2011/2012.

CV: Grãos por m^2 (A): 5,63%
 Massa de 1000 grãos (B): 4,07%
 Número de grãos espiga $^{-1}$ (C): 7,35%
 Número de espigas planta $^{-1}$ (D): 8,08%