

Estudo da Interação Espaçamento e População de Plantas em Diferentes Híbridos de Milho, em Guarapuava, PR, nas Safras 2010/11 e 2011/12

Celso Wobeto¹ e Gelson A. de Ramos¹

¹Fundação Agrária de , Pesquisa Agropecuária - FAPA - Vitória - Entre Rios – Guarapuava, PR. wobeto@agraria.com.br, gramos@agraria.com.br

RESUMO – Com o objetivo de estudar o efeito da interação do espaçamento entre-linhas e da população de plantas no rendimento de grãos de milho, foram conduzidos experimentos nas safras 2010/11 e 2011/12, em Entre Rios, município de Guarapuava (PR). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema de parcelas sub-subdivididas, com três repetições, onde na parcela principal alocou-se dois espaçamentos entre-linhas (0,55 e 0,80 metros), na subparcela quatro populações (65, 75, 85 e 95 mil plantas ha⁻¹) e na sub-subparcela cinco híbridos de milho (AG 8041 YG, AS 1555 YG, P 1630 H, P 30F53 H e P 30R50 H). Não houve diferença significativa no rendimento de grãos entre os espaçamentos 0,55 e 0,80 m, na média dos dois anos. As populações de 75, 85 e 95 mil plantas ha⁻¹ proporcionaram aumento no rendimento de grãos em relação à população de 65 mil plantas ha⁻¹ sem observar-se, no entanto, diferenças significativas entre si, na média dos híbridos avaliados. O híbrido mais produtivo foi o P 30R50 H, o único que se beneficiou da redução do espaçamento entre-linhas sem apresentar, entretanto, resposta ao aumento da população de plantas. O peso de mil grãos diminuiu na população maior em relação à menor na ordem de 14%, na média dos híbridos e espaçamentos.

Palavras-chave: *Zea mays* L., rendimento de grãos, densidade de plantas, arranjo espacial.

Introdução

A região de Guarapuava, localizada no Centro Sul do estado do Paraná, com altitude em torno de mil metros acima do nível do mar, combina condições favoráveis para elevadas produtividades de milho. Dentre as principais, pode-se citar a boa distribuição de chuva ao longo do ciclo da cultura e em quantidade suficiente, temperaturas noturnas amenas e boa fertilidade do solo. Entretanto, para obter estes altos rendimentos de grãos, além da escolha de híbridos adaptados à região, as lavouras devem ser conduzidas com ótimo arranjo espacial de plantas que, basicamente, é a combinação do espaçamento entre linhas e a densidade de plantas por ha⁻¹. A produtividade média obtida pelos cooperados da Cooperativa Agrária Agroindustrial, passou de 9.976 kg ha⁻¹ no triênio 2006-2008 para 11.188 kg ha⁻¹ no triênio 2009/2011, cujo aumento pode ser atribuído, em parte, ao uso intensivo de novas tecnologias, dentre elas o aumento da população de plantas ha⁻¹ (Agrária, 2012). Novas informações, que proporcionem formas de manejo no sentido de minimizar a competição intra-específica, tem sido crescente nos últimos anos. Isto deve-se, em grande parte, à necessidade de rendimentos crescentes e pela oferta de novas plataformas que colhem em

espaçamentos de até 0,45 m entre linhas, enquanto o padrão da maioria dos produtores na região ainda utiliza espaçamento de 0,80 m entre linhas e colhedoras com plataformas tradicionais.

Devido à complexidade do rendimento de grãos de milho, uma vez que depende dos fatores genéticos, ambientais e de manejo (PALHARES, 2003), os resultados dos experimentos onde os fatores espaçamento entre linhas e população de plantas são comparados, variam e não há unanimidade na recomendação aos produtores rurais. Nummer Filho e Hentschke (2006), afirmam que o desenvolvimento antecipado das plantas em arranjo com melhor distribuição de plantas por área de cultivo, lhes proporciona melhores condições de enfrentar estresses nas fases futuras e, com isso, aumenta o rendimento de grãos. Sangó et al. (2001) e Aguiar et al. (2008) também obtiveram ganhos de produtividade com a redução do espaçamento, quando combinado com populações mais altas, de 70 mil ou mais. Outros autores, entretanto, não encontraram respostas de aumento de produtividade quando adotaram redução de espaçamento, como é o caso de Kappes (2010), que conduziu seu trabalho sob irrigação, concluiu que apenas um híbrido produziu mais no arranjo de espaçamento reduzido e alta população (90 mil), enquanto três híbridos se mostraram indiferentes, podendo ser adotado espaçamento normal ou reduzido e populações menores (50 mil). Segundo este autor, as influências em alguns caracteres não justificam mudanças nessas premissas uma vez que estes não limitam qualquer atividade e nem o rendimento de grãos. Resultados similares foram obtidos por Cruz et al. (2007), que relataram não haver efeito do espaçamento no rendimento de grãos, mas sim em populações acima de 77,5 mil plantas ha⁻¹.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na área da FAPA - Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, localizada em Entre Rios, município de Guarapuava, PR, (latitude 25° 33' S, longitude 51° 29' W e altitude de 1.105 m), em um solo classificado como Latossolo Bruno Alumínico típico (EMBRAPA, 1999). As áreas utilizadas para condução dos experimentos tiveram como pré-culturas ervilhaca + nabo forrageiro em 2010-11 e aveia preta em 2011-12, ambas dessecadas 35 dias antes da semeadura do milho. O plantio foi realizado com semeadeira de parcelas, nos dias 22 de setembro de 2010 e 19 de setembro de 2011, respectivamente, na primeira e segunda safra. Para cada densidade, utilizou-se uma quantidade de sementes 15% acima do desejado, a fim de obter após o desbaste, as populações finais pré-estabelecidas. As adubações de manutenção e cobertura foram calculadas levando-se em consideração a análise do solo e a expectativa de rendimento, o que

resultou na aplicação de 350 Kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 + 0,4% Zn e em cobertura, foram aplicados 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, em uma aplicação (V5). A unidade experimental foi composta por 4 linhas de 5 metros de comprimento nos dois espaçamentos e a colheita foi realizada com colheitadeira de parcelas marca Wintersteiger, em duas linhas no espaçamento de 0,80 m (8,0 m²) e três linhas no espaçamento de 0,55 m (8,25 m²). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, no esquema de parcelas sub-subdivididas, onde na sub-subparcela foram alocados os dois espaçamentos (0,55 e 0,80 m entre linhas), na subparcela as quatro populações (65, 75, 85 e 95 mil plantas ha⁻¹), e na parcela principal cinco híbridos comerciais: AG 8041 YG, AS 1555 YG, P 1630 H, P 30F53 H e P 30R50 H.

Além do rendimento de grãos, foram avaliados: ciclo da emergência até o florescimento, estatura de plantas, altura de inserção das espigas, índice de espigas, plantas acamadas e quebradas e doenças foliares. Após a colheita foram analisados os grãos ardidos e o peso de mil sementes. A variável rendimento de grãos foi submetida à análise de variância, utilizando o Programa estatístico SISVAR e as Curvas de Regressão foram calculadas no Programa Origin.

Resultados e Discussão

Para o rendimento de grãos, a análise de variância detectou diferenças significativas para os fatores isolados de população (5%) e híbridos (1%), e para as interações duplas espaçamento x híbridos e população x híbridos (1%). A Figura 1 mostra o desempenho e contraste entre os híbridos, na média dos dois espaçamentos e das quatro populações de plantas, onde o P 30R50 H foi superior aos demais, com 14.957 kg ha⁻¹ e no grupo estatístico inferior ficou o AG 8041 YG, com 12.708 kg ha⁻¹. Os dados da Tabela 1 mostram o rendimento médio de grãos dos híbridos, na média das quatro populações, dentro de cada espaçamento, e sua interação, indicando que não houve diferença significativa entre os dois espaçamentos para a média dos híbridos. Apenas o P 30R50 H produziu mais no espaçamento reduzido, enquanto os demais não foram influenciados. Embora os anos tenham sido diferentes na disponibilidade de chuva, em ambos a necessidade da cultura foi satisfeita. Na Tabela 2 são comparados os resultados entre os híbridos dentro das populações de plantas, onde as populações de 75, 85 e 95 mil plantas ha⁻¹ proporcionaram melhor rendimento de grãos em relação à população de 65 mil plantas ha⁻¹ sem observar-se, no entanto, diferenças significativas entre si, na média dos híbridos avaliados. Na mesma tabela pode-se observar

que o híbrido P 30R50 H não foi influenciado pelo aumento da população de plantas, para o híbrido P 30F53 H, a melhor população foi de 75 mil plantas ha^{-1} e os demais híbridos tiveram comportamento igual à média. Da mesma forma, a Figura 2 mostra o comportamento individual de cada híbrido, com as respectivas curvas e equações de regressão, em que dois tiveram comportamento linear (P 30R50 H e AG 8041 YG) e três tiveram comportamento quadrático (P 30F53 H, AS 1555 YG e P 1630 H). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Sangoi et al. (2010), justificados pelas condições favoráveis do ambiente, especialmente a distribuição regular de chuva ao longo do ciclo, uma característica vantajosa para a cultura do milho na região de Guarapuava, PR. Também pode-se atribuir a ausência de resposta de rendimento à diminuição no peso de mil grãos, que foi 14% menor na maior (95) população testada em relação à menor (65). O mesmo não aconteceu na comparação entre espaçamentos. Os níveis de grãos ardidos foram pouco influenciados pelos manejos, porque os híbridos utilizados nos experimentos tem boa tolerância aos fungos causadores dos mesmos, embora seja um indicador para o limite superior de densidade de plantas.

Conclusões

Não foi observada diferença significativa de rendimento de grãos quando o espaçamento entre linhas foi reduzido em relação ao padrão tradicional, atualmente em 0,8 m;

Houve diferença de produtividade entre os híbridos, sendo o P 30R50 H o que se destacou com o maior rendimento, na média dos manejos aplicados nos dois experimentos;

Na média dos híbridos testados, não houve ganho de rendimento para populações acima de 75 mil plantas ha^{-1} , as quais foram superiores à população de 65 mil plantas ha^{-1} , mas sem diferença significativa entre si.

Literatura Citada

AGUIAR, P A., SERPA, D. S. e LOPES, V. S. Avaliação de Diferentes Densidades Populacionais Sobre o Comportamento Produtivo do Milho 30F80, Cultivado em Espaçamento Tradicional e Adensado. In: XXVII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2008, Londrina, PR. Resumos... p. 277.

COOPERATIVA AGRÁRIA AGROINDUSTRIAL - AGRÁRIA- Relatório Anual 2011, Entre Rios, Guarapuava, PR, 90p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; MAGALHÃES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Rios de Janeiro, 1999. 412p.

KAPPES, C. Desempenho de Híbridos de milho em Diferentes Arranjos Espaciais de Plantas. Ilha Solteira, SP, 2010. 127p. (Mestrado – Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira).

NUMMER FILHO, I.; HENTSCHKE, C. W. Redução do espaçamento entre linhas na cultura do milho. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, n. 92, 2006.

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

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. ; ALMEIDA, M. L. ; HEBERLE, P. C. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 36, n. 6, p. 861-869, 2001.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SCHMITT, A.; PICOLI JR, G. J.; VARGAS, V. P.; VIEIRA, J.; SIEGA, E.; CARNIEL, G. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.3, p. 254-265, 2010.

Tabela 1 Rendimento de grãos de milho (kg ha^{-1}), submetidos à dois espaçamento entre linhas, em experimentos conduzidos em Entre Rios, Guarapuava, PR. Entre Rios, FAPA, 2012.

HÍBRIDO	Espaçamento 0,55 m			Espaçamento 0,80 m		
P 30R50 H	A2	15.311	a3	A1	14.602	a2
P 30F53 H	A1	14.328	a2	A1	14.522	a2
P 1630 H	A1	14.343	a2	A1	14.399	a2
AS 1555 YG	A1	13.888	a2	A1	14.173	a2
AG 8041 YG	A1	12.485	a1	A1	12.932	a1
MÉDIA	A1	14.071		A1	14.125	

Médias antecedidas por letra "A" maiúscula com o mesmo número na linha e médias seguidas pela letra "a" minúscula com o mesmo número na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Nota: Os rendimentos foram obtidos em experimentos conduzidos em duas safras (2010-11 e 2011-12), onde os híbridos foram submetidos à dois espaçamentos entre linhas, quatro populações de plantas e três repetições.

Tabela 2 Rendimento de grãos de milho (kg ha^{-1}), submetidos ao aumento das populações de plantas/ha, obtido em experimentos conduzidos em Entre Rios, Guarapuava, Pr. E. Rios, FAPA, 2012.

HÍBRIDO	Popul. 65 mil ha^{-1}	Popul. 75 mil ha^{-1}	Popul. 85 mil ha^{-1}	Popul. 95 mil ha^{-1}
P 30R50 H	A1 14.788 a3	A1 14.865 a3	A1 14.998 a3	A1 15.175 a3
P 30F53 H	A1 14.485 a3	A2 14.976 a3	A1 14.103 a3	A1 14.136 a3
P 1630 H	A1 13.406 a2	A2 14.317 a2	A2 14.923 a2	A2 14.839 a2
AS 1555 YG	A1 13.257 a2	A2 14.113 a2	A2 14.499 a2	A2 14.252 a2
AG 8041 YG	A1 11.877 a1	A2 12.701 a1	A2 12.966 a1	A2 13.290 a1
MÉDIA	A1 13.527	A2 14.194	A2 14.298	A2 14.338

Médias antecedidas por letra "A" maiúscula com o mesmo número na linha e médias seguidas pela letra "a" minúscula com o mesmo número na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Nota: Os rendimentos foram obtidos em experimentos conduzidos em duas safras (2010-11 e 2011-12), onde os híbridos foram submetidos à dois espaçamentos entre linhas, quatro populações de plantas e três repetições.

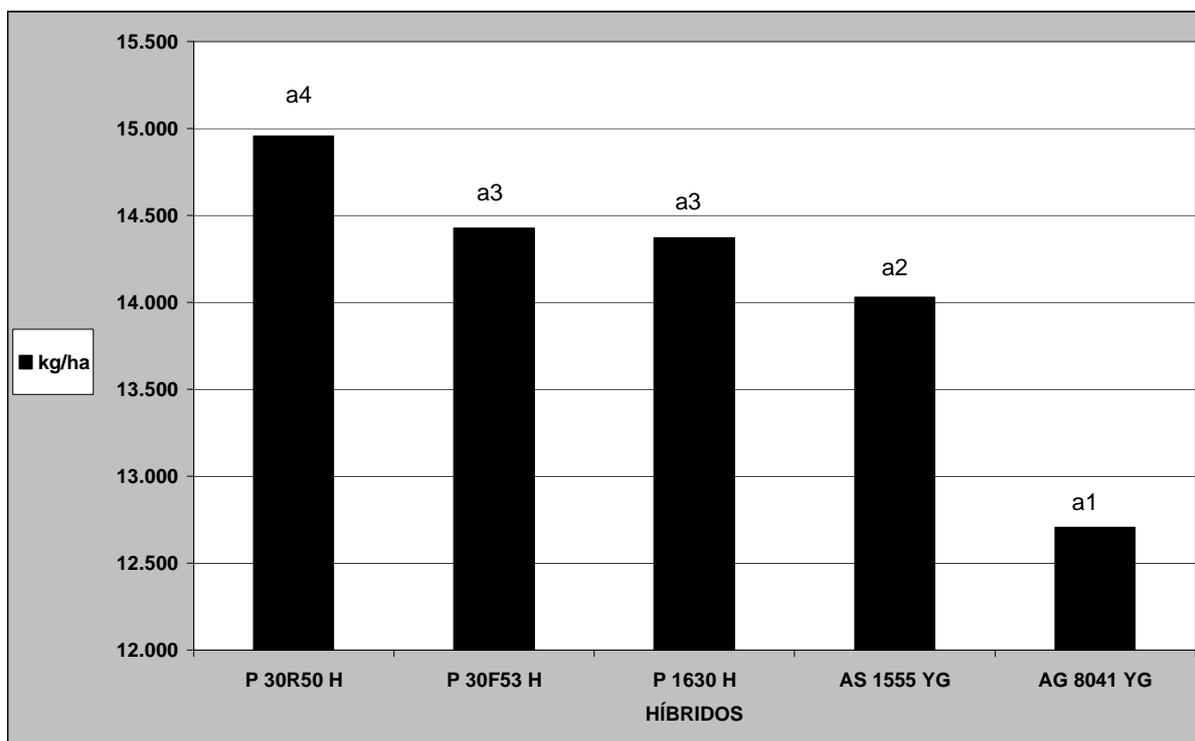
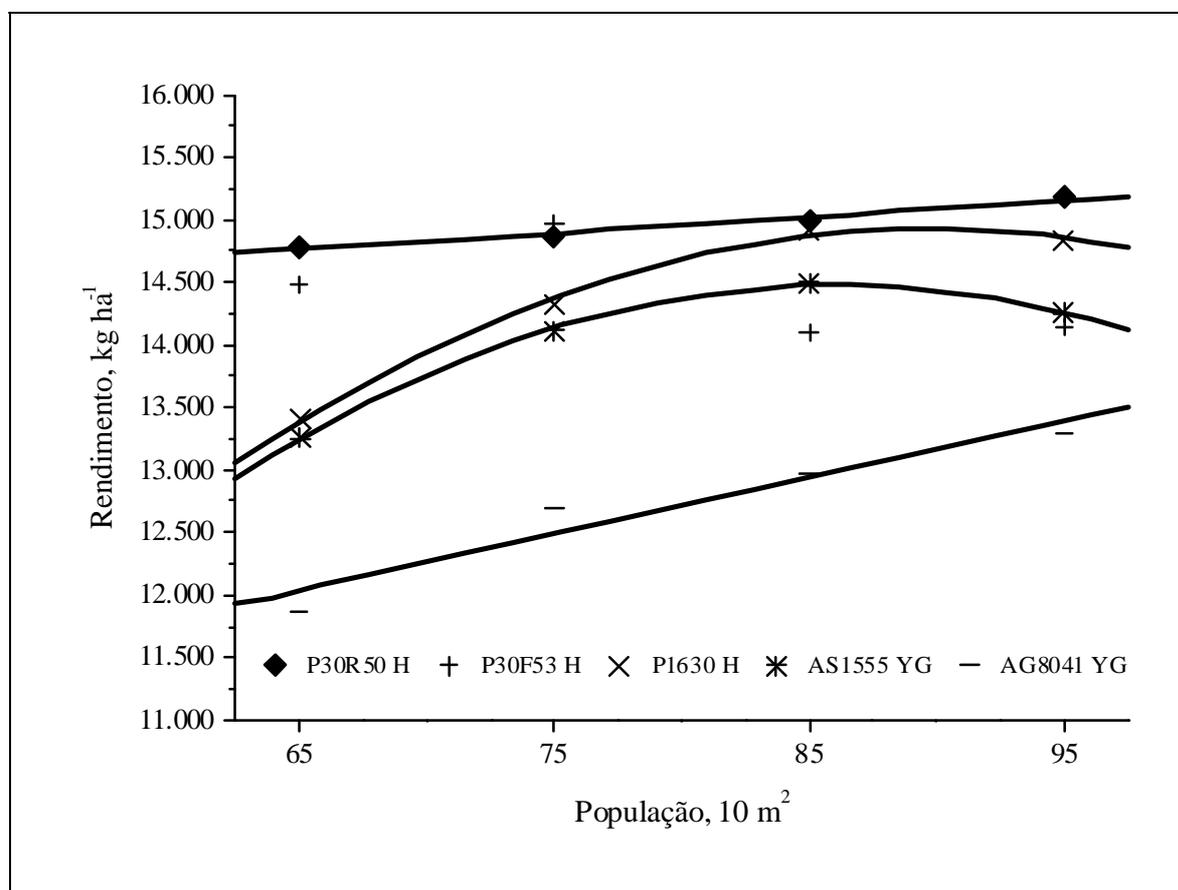


Figura 1. Rendimento de grãos de cinco híbridos de milho, na média de duas safras (2010-11 e 2011-12), combinando quatro populações de plantas ha^{-1} e em dois espaçamentos entre linhas (0,55 m e 0,80 m). Entre Rios, FAPA, 2012.

Nota: As colunas com letra "a" seguida pelo mesmo número, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.



Híbrido	Equação	R ²
P30R50 H	$Y=13.921+12,94x$	0,97*
P30F53 H	$Y=8.776+164x-1,1450x^2$	0,48
P1630 H	$Y=-5.162+447,05x-2,4875x^2$	0,99
AS1555 YG	$Y=-5.970+474,91x-2,7575x^2$	0,99*
AG8041 YG	$Y=9.105+45,04x$	0,92*

Figura 2. Rendimento de grãos de milho em função da população de plantas/ha, Curvas e as respectivas Equações de Regressão, na média de dois Ensaios, na safra 2010-11 e 2011-12 em dois espaçamentos entre linhas (0,55 m e 0,80 m). Entre Rios, FAPA, 2012.