

Correlação Entre a Produtividade e Parâmetros Fisiológicos de Cultivares De Milho Sob Diferentes Espaçamentos

Leandro Henrique de Sousa Mota¹, Rafael Heinz², Marcos Vinicius Garbiate³, Antonio Luiz Viegas Neto⁴, Allan Michel Pereira Correia⁵ e Rodolfo Fujinami Pereira Takeshita⁶

¹Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, MS. leandromota22@bol.com.br
^{2,3,4}Mestrandos em Produção Vegetal, UFGD, Dourados, MS ²heinz_rafael@yahoo.com.br
³marcos_garbiate@yahoo.com.br ⁴viegas_antonio@yahoo.com.br ⁵allan_michel@hotmail.com; ⁶Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS rodolfo_rb_91@hotmail.com

RESUMO - As informações do efeito do espaçamento sobre as características fisiológicas e a relação com a produtividade são escassas. O objetivo do trabalho foi avaliar híbridos em diferentes espaçamentos e determinar a correlação entre a produtividade e os parâmetros fisiológicos. Os experimentos foram conduzidos na safrinha, sendo o experimento I semeado dia 24 de Fevereiro e o II semeado dia 16 de março. Os experimentos foram desenvolvidos em fatorial 3x3, com delineamento de parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelos espaçamentos (0,45, 0,70 e 0,90m) e as subparcelas foram constituídas pelos híbridos (P30F35 Hx, DKB350 YG e STATUS TL). Em ambos os experimentos as avaliações fisiológicas foram realizadas nos estágios VT (pendoamento) e R4 (grão pastoso). A produtividade média do experimento I e II foi de 4896,82 e 1243,39 kg ha⁻¹, respectivamente. No experimento I houve correlação significativa da produtividade apenas com a transpiração, já no II houve para todos os parâmetros. A produtividade das cultivares de milho não foi afetada pelo espaçamento, sendo que o híbrido Status TL apresentou maior produtividade. A correlação entre produtividade e parâmetros fisiológicos variou conforme a época de semeadura, na qual o experimento que teve maior produtividade apresentou correlação significativa apenas para transpiração.

Palavras-chave: *Zea mays* L., espaçamento, híbridos.

Introdução

O rendimento é influenciado por características morfológicas e fisiológicas da fonte (órgãos fotossintetizantes) e do dreno (órgãos consumidores dos metabólitos fotossintetizados, carboidratos principalmente). Toda produção de fitomassa depende da atividade fotossintética da fonte, porém a assimilação do CO₂ é apenas um dos muitos fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento vegetal (Foyer e Galtier, 1996).

Segundo Marchão (2006), a eficiência fotossintética depende da taxa fotossintética e da interceptação da radiação solar, as quais, entre outros aspectos, são influenciados pela característica da arquitetura da copa pela densidade foliar. A escolha do arranjo de plantas adequado é mais importante para otimizar o rendimento de grãos de milho, pois afeta diretamente a interceptação de radiação solar, que é um dos principais fatores determinantes da produtividade (Ottman e Welch (1989); Loomis e Amthor, 1999).

Entre as formas de aumentar a interceptação e o uso da radiação solar, está a escolha adequada do arranjo de plantas, que se constitui numa das práticas de manejo mais importantes para maximizar o rendimento de grãos da cultura (ARGENTA et al., 2001a).

Mantendo se a densidade de plantas, a redução do espaçamento entrelinhas aumenta a eficiência de interceptação da radiação solar incidente (FLÉNET et al., 1996) e o uso dos recursos do ambiente, possibilitando melhor distribuição de plantas na área e redução da competição intra-específica por luz, água e nutrientes (JOHNSON et al., 1998). Geralmente, esta prática aumenta a produção fotossintética líquida (BULLOCK et al., 1988), incrementa os rendimentos de massa seca e de grãos (ARGENTA et al., 2001a).

Desta maneira o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de híbridos de milho arranjados em diferentes espaçamentos e determinar a correlação entre a produtividade e os parâmetros fisiológicos das plantas.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safrinha de 2011, no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados – MS, localizada na latitude 22° 11' 55" S, longitude de 54° 56' 07" W e 452 metros de altitude. O clima da região é classificado como do tipo Cwa (Köppen), apresentando precipitação média acumulada de 1427mm (FIETZ e FISCH, 2006).

Foram implantados dois experimentos, semeados em duas épocas, o experimento I foi semeado dia 24 de Fevereiro e o II semeado dia 16 de março. Os experimentos foram desenvolvidos em esquema fatorial 3x3, com delineamento experimental de parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelos espaçamentos (0,45, 0,70 e 0,90 m) e as subparcelas foram constituídas pelos híbridos (P30F35 Hx, DKB 350 YG e STATUS TL). As subparcelas apresentavam 8, 5 e 4 linhas de 5 metros de comprimento para os espaçamentos de 0,45, 0,70 e 0,90m, respectivamente. As subparcelas apresentaram área total de 18m².

O preparo do solo foi do tipo convencional e a semeadura dos experimentos foi realizada manualmente, com adubação de base de 250 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20. O desbaste foi realizado 20 dias após a emergência adequando a densidade populacional para 65.000 plantas ha⁻¹. A cobertura nitrogenada para ambos os experimentos foi realizada aos 30 dias após a emergência, quando as plantas se encontravam no estágio V4, aplicando-se 120 kg ha⁻¹ de N. Os demais tratos culturais foram realizados conforme as recomendações para a cultura do

milho.

Em ambos os experimentos as avaliações fisiológicas foram realizadas quando as plantas se encontravam nos estágios VT (pendoamento) e R4 (grão pastoso). Foram avaliadas a taxa de fotossíntese foliar (A), condutância estomática (Gs) e transpiração foliar (E) utilizando um sistema portátil de trocas gasosas IRGA LI 6400 (Portable Photosynthesis System LICOR, Nebraska, USA). As medidas foram feitas em uma área foliar de 6,5 cm², com um fluxo de ar na câmara de 1200 • mol s⁻¹ e uma intensidade de radiação fotossinteticamente ativa de 1.500 • mol m⁻² s⁻¹. Foi estimado ainda o teor relativo de clorofila por meio de leituras com o Minolta SPAD 502, sendo realizadas em pontos situados no terço médio da folha amostrada, e a 2 cm de uma das margens da folha (ARGENTA et al., 2001b).

Após a colheita dos experimentos foi estimada a produtividade de grãos com base na produção da unidade experimental, corrigida para 13% de umidade, em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F a 5% de probabilidade, e quando significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram obtidas também as estimativas de correlação de Pearson, entre a produtividade de grãos e a condutância estomática, a transpiração foliar, a taxa de fotossíntese e a clorofila. A avaliação estatística do experimento foi realizada pelo programa computacional SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo dos diferentes espaçamentos sobre a produtividade, ou seja, o rendimento dos híbridos foi independente do espaçamento utilizado. A correlação entre a produtividade e os parâmetros fisiológicos também não foram influenciadas pelos estágios fenológicos.

Na Tabela 1 pode-se observar que a média de produtividade do experimento I foi de 4896,82 kg ha⁻¹, já o experimento II teve uma produtividade inferior com média de 1243,39 kg ha⁻¹ (Tabela 1), perfazendo uma redução de 3653,43 kg ha⁻¹. Verifica-se que a produtividade do experimento II se encontra abaixo da média da safrinha brasileira de 3647 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012).

A baixa produtividade do experimento II provavelmente ocorreu em função das condições climáticas desfavoráveis, visto que a semeadura foi realizada fora do prazo recomendado pelo zoneamento agrícola, dia 15 de Março para o estado de Mato Grosso do Sul. Segundo Cardoso et al. (2004), a ocorrência de temperaturas baixas entre o

florescimento e a maturação fisiológica determina a finalização abrupta do período de enchimento de grãos, refletindo em menor produtividade.

Pode-se observar que o híbrido Status TL apresentou a maior produtividade tanto no experimento I, com 5453,75 kg ha⁻¹, quanto no experimento II com média de 1614,2 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Já o híbrido P30F35 H obteve a menor produtividade com 4563,65 kg ha⁻¹ e 897,13 kg ha⁻¹ nos experimento I e II, respectivamente.

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes de correlação de Pearson existentes entre a produtividade e os parâmetros fisiológicos na média dos três híbridos de milho avaliados sob diferentes espaçamentos. Verifica-se que a produtividade apresentou correlação positiva significativa ($p < 0,005$), apenas com a transpiração foliar (0,31) no experimento I.

A falta de correlação entre produtividade e fotossíntese observada concorda com as informações de Pereira (1989), na qual, segundo o autor não há evidência de que a seleção para taxa de fotossíntese resulte em maior produtividade. O paradoxo de não correlação entre produtividade e taxa de fotossíntese poder ser explicado através da análise quantitativa do crescimento (índice de colheita) e da eficiência de conversão. Nos cereais, o aumento na produtividade resultou da seleção de plantas menos competitivas, mas com maior capacidade de alocação de produtos fotossintetizados aos grãos.

Por outro lado, no experimento II o caractere produtividade teve correlação positiva significativa ($p < 0,005$) com todos os parâmetros fisiológicos analisados, apresentando correlação de 0,36, 0,34, 0,30 e 0,40 para a taxa de fotossíntese, transpiração foliar, condutância estomática e teor de clorofila, respectivamente (Tabela 2). Os dados obtidos no segundo experimento discordam das informações de Paz e Matos (1995), na qual afirmam que a correlação positiva entre produção e fotossíntese, provavelmente existe apenas para as culturas em que a maior parte da planta é colhida, do que para as culturas em que se colhe somente frutos, grãos ou outros órgãos de armazenamento, como no caso do milho.

Conclusão

A produtividade das cultivares de milho não foi afetada pelos diferentes espaçamentos, sendo que o híbrido Status TL apresentou a maior produtividade nas duas épocas de semeadura.

A correlação entre a produtividade e os parâmetros fisiológicos variou conforme a época de semeadura, na qual, o experimento que se obteve maior produtividade apresentou correlação significativa apenas para a transpiração.

Literatura Citada

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; BEHEGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.1, p.71-78, 2001a.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001b.

BULLOCK, D.G.; NIELSEN, R.L.; NYQUIST, W.E. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Science, Madison, v.28, p.254-258, 1988.

CARDOSO, C. O.; FARIA, R. T.; FOLEGATTI, M. V. Simulação do rendimento e riscos climáticos para o milho safrinha em Londrina - PR, utilizando o modelo Ceres-Maize. Engenharia Agrícola, v.24, n.2, p.291-300, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 29 de Maio de 2012.

FLÉNET, F.; KINIRY, J. R.; BOARD, J. E.; WESTGATE, M. E.; REICOSKY, D. C. Row spacing effects on light extinction coefficients of corn, sorghum, soybean, and sunflower. Agronomy Journal, Madison, v.88, p.185-190, 1996.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. O clima da região de Dourados, MS. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 32p.

FOYER, C.H. e GALTIER, N. Source-sink interaction and communication in leaves. In: ZAMSKI, E. e SCHAFFER, A.A. (Eds.) Photoassimilate distribution in plants and crops. Source-sink relationships. New York, Marcel Dekker, 1996. p.311-340.

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R.; GREENWALD, R. E. Integrated weed management using narrow corn row spacing, herbicides, and cultivation. Agronomy Journal, Madison, v.90, p.40-46, 1998.

LOOMIS, R. S.; AMTHOR, J. S. Yield potential, plant assimilatory capacity, and metabolic efficiencies. Crop Science, Madison, v. 39, p. 1584-1596, 1999.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos de milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 2, p. 170-181, 2006.

OTTMAN, M. J. e WELCH, L. F. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient consideration, and yield in corn. Agronomy Journal, Madison, v. 81, n. 2, p. 167-174, 1989.

PAZ, L.G., MATOS, M.M.V.L. 1985. A fotossíntese e a produtividade das forrageiras. In:

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 1985, Recife. *Anais...* Recife, 1985, v.8, n.10, p.103-20.

PEREIRA, A. R. Aspectos fisiológicos da produtividade vegetal. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.1, n.2, p.139-142, 1989.

RIBEIRO JUNIOR, J. I. *Análises Estatísticas no SAEG*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301 p.

Tabela 1. Valores médios obtidos nos experimentos I e II para a produtividade de grãos de três híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos no cultivo em safrinha, Dourados, Mato Grosso do Sul.

Híbridos	Experimento I Experimento II	
	kg ha ⁻¹	
P30F35 H	4563,65 b	897,13 b
DKB 350 YG	4673,07 ab	1218,85 ab
Status TL	5453,75 a	1614,2 a
Média	4896,82	1243,39
CV% (a)	35,99	29,00
CV% (b)	18,01	14,09

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson da produtividade de grãos com a taxa de fotossíntese, transpiração foliar, condutância estomática e teor de clorofila para os experimentos I e II na média de três híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos no cultivo em safrinha, Dourados, Mato Grosso do Sul.

Parâmetros Fisiológicos	Produtividade	
	Experimento I	Experimento II
Taxa de Fotossíntese	0,11	0,36*
Transpiração Foliar	0,31*	0,34*
Condutância estomática	0,10	0,30*
Teor de Clorofila	0,13	0,40*

*Significativo a 5% de probabilidade.