

RESPOSTA FISIOLÓGICA DE MILHO TRANSGÊNICO EM COMPETIÇÃO COM CINCO PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE INFESTAÇÃO

BARROS, R. E. (UFMG, Montes claros/MG – rodrigo.edb@hotmail.com), FARIA, R. M. (UFMG, Montes claros/MG – rmf_faria@yahoo.com.br), TUFFI SANTOS, L. D. (UFMG, Montes claros/MG – ltuffi@yahoo.com.br), DANTAS, P. J. O. (UFMG, Montes claros/MG – pedrojuniod@hotmail.com)

RESUMO: O milho (*Zeamays* L.) é um cereal de grande importância no cenário mundial, uma dificuldade no manejo da cultura são as plantas daninhas que podem afetar a produtividade das lavouras. Objetivou-se avaliar em casa de vegetação a produção de massa seca e fisiologia de plantas de milho transgênico em competição com cinco espécies de plantas daninhas em diferentes densidades de infestação. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições, arranjado em esquema fatorial 5 x 2 + 1. No fator A alocou-se as espécies: *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Brachiaria brizantha*, *Sorghum arundinaceum* e *Ipomoea triloba* e no B densidades de plantas daninhas (15 ou 30 plantas/m²) competindo com o híbrido de milho transgênico DKB 390 PRO 2 e ainda 1 tratamento adicional correspondendo ao milho ausente de competição (testemunha). Aos 45 e 60 dias após o plantio (DAP) do milho, foram realizadas avaliações fisiológicas na cultura com a utilização de um analisador de gases no infravermelho (IRGA), após 78 dias de cultivo a parte aérea das plantas fora coletada para a análise de massa seca. *B. brizantha* e *S. Arundinaceum* foram as espécies que mais competiram com o milho em termos de produção, porém não alteraram a fisiologia da cultura. A densidade populacional influencia nos aspectos fisiológicos, onde taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática do milho em competição de 15 ou 30 plantas/m² foram inferiores à testemunha aos 45 DAP. Aos 60 DAP a testemunha foi novamente superior a densidade de 30 plantas/m², para os mesmos aspectos.

Palavras-chave: *Zeamays*, *Sorghum arundinaceum*, taxa fotossintética, ecofisiologia

INTRODUÇÃO

O milho (*Zeamays* L.) é um cereal de grande importância no cenário mundial, capaz de fornecer uma diversificada cadeia de produto em várias áreas, desde alimentação humana e animal até combustíveis. O Brasil é um importante produtor de milho com produção estimada de 79 mil toneladas na safra 2013/2014 (CONAB, 2013). Entretanto a produtividade brasileira é considerada baixa com aproximadamente 5.108 kg ha⁻¹ (CONAB, 2013). As lavouras norte-americanas estão em torno de 8.000 kg ha⁻¹ (Fao, 2012).

As plantas daninhas bem adaptadas a condições edafoclimáticas desfavoráveis e produtoras de elevado número de propágulos com alta capacidade de disseminação na cultura do milho pode afetar negativamente a produtividade da cultura ao competirem por nutrientes, água, espaço, luz e também de maneira indireta por dificultar a colheita. O nível de interferência na cultura é influenciado principalmente pela espécie e densidade em que estão presentes nas lavouras (ZANINE e SANTOS, 2004). Em situação de competição exacerbada com a cultura pode ocorrer redução na produtividade do cultivo de interesse (CERRUDO et al., 2012).

O convívio com plantas daninhas pode modificar a morfologia das plantas (WANDSCHEER e RIZZARDI, 2013), e também a fisiologia poder ser alterada em função dessa interferência. Mesmo com a grande necessidade de se conhecer melhor os efeitos competitivos entre plantas para o setor produtivo, os estudos que analisam a interferência ecofisiológica proporcionada por plantas daninhas em o milho geneticamente modificado são escassos. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a fisiologia de plantas de milho transgênico em convivência com cinco espécies daninhas em diferentes densidades de infestação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado entre os meses de setembro a dezembro de 2012, em Montes Claros – MG. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação utilizando-se vasos com volumetria de 12 L, preenchidos com substrato composto de solo, esterco e areia na proporção de 3:1:1 respectivamente. O substrato usado apresentou textura média; pH (água) = 6,8; P = 490 mg kg⁻¹, K = 159 mg kg⁻¹; Ca = 9,5 cmol dm⁻³, Mg = 4,7 cmol dm⁻³, Al = 0,0 cmol dm⁻³, H+Al = 0,86 cmol dm⁻³, CTC efetiva = 14,61 cmol dm⁻³ e MO = 7,61 daq kg⁻¹.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições, arranjado em esquema fatorial 5 x 2 + 1. No fator A alocou-se as espécies; *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Brachiaria brizantha*, *Sorghum arundinaceum* e *Ipomoea triloba* e no B densidades de plantas daninhas (15 ou 30 plantas/m²) competindo com o híbrido de milho transgênico DKB 390 PRO 2. Manteve-se ainda 1 tratamento adicional correspondendo ao milho ausente de competição. As plantas daninhas foram transplantadas aos 15 dias após a emergência do milho, com cerca de 5 cm de altura, o período de convivência foi de 78 dias, correspondente ao estágio reprodutivo 3. Foram realizadas adubações de acordo com recomendações da cultura.

Aos 45 e 60 dias após o plantio do milho (DAP) foram realizadas avaliações fisiológicas com a utilização de um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA 4 (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), em campo aberto

com livre circulação de ar. As avaliações foram feitas no terço superior das plantas, em uma folha completamente expandida, submetida ao analisador utilizando-se iluminação artificial de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na câmara de avaliação do equipamento. Para condições ambientais mais homogêneas e leitura correta dos dados as análises foram realizadas entre 8 e 11h.

Foram avaliadas a taxa fotossintética (A - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a condutância estomática de vapores de água (g_s - $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$), a taxa de transpiração (E - $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), sendo calculada a eficiência do uso da água (WUE - $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$), a partir da relação fotossíntese pela quantidade de água transpirada. Ao fim dos 78 dias de convivência a parte aérea das plantas foi coletada e seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas, até atingir peso constante, a massa seca total foi aferida em balança eletrônica de precisão. Nos casos em que houve interação, foi feito o desdobramento com as comparações entre as médias das espécies, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca da parte aérea (MSPA) do milho em convívio com 15 plantas/m² não diferiu em relação à convivência com plantas daninhas, e essas médias só foram superiores a condição 30 plantas/m² para o convívio com *B. brizantha* e *S. Arundinaceum*, que foram as únicas espécies que causaram decréscimo na MSPA da espécie cultivada na densidade de 30 plantas/m² (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de milho sob interferência de diferentes plantas daninhas em 2 densidades, após 78 dias de emergência

Daninha convivente	MSPA do milho (g/planta)	
	15 plantas/m ²	30 plantas/m ²
<i>Brachiaria brizantha</i>	275,24 Aa	227,60 Bb
<i>Commelina benghalensis</i>	256,15 Aa	255,32 ABa
<i>Bidens pilosa</i>	238,29 Aa	230,42 ABa
<i>Sorghum arundinaceum</i>	235,19 Aa	165,74 Cb
<i>Ipomoea triloba</i>	266,16 Aa	239,30 ABa
Testemunha	275,32 Aa	275,32 Aa
CV%	8,73	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna (maiúscula) não diferem entre si pelo teste de Tukey a ($P \leq 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra na linha (minúscula) não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

S. Arundinaceum foi a daninha de maior porte, o que pode explicar seu bom nível competitivo com a cultura, já *B. Brizantha* demonstrou rápido desenvolvimento e sua competitividade pode estar relacionada ao fato de possuir alta absorção de Nitrogênio

(JAKELAITIS et al. 2006), nutriente envolvido no crescimento do milho (GHOLAMHOSEINI et al., 2012).

Plantas de milho não apresentaram alterações fisiológicas em função da espécie de planta daninha convivente. Entretanto densidade de plantas daninhas interfere nas variáveis fisiológicas aos 45 e 60 DAP (Tabela 2). O milho em monocultivo foi fotossinteticamente mais ativo, por consequência apresentou maior condutância de gases e transpiração mais elevada em relação à convivência com 30 plantas/m² nas duas épocas de avaliação, aos 45 DAP a testemunha foi superior às demais densidades para os mesmos parâmetros. Releva-se que aos 45 DAP a cultura foi mais eficiente no uso da água para o convívio com 15 plantas/m² (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração e eficiência no uso da água de plantas de milho submetidas à interferência de diferentes densidades de plantas daninhas, após 45 e 60 dias do plantio da cultura

Densidade do convívio	Variáveis			
	Taxa fotossintética	Condutância estomática	transpiração	Eficiência no uso da água
45 DAP				
15 plantas/m ²	38,62C	0,21B	5,21C	7,62A
30 plantas/m ²	41,29B	0,23B	6,04B	6,88B
Testemunha ¹	46,51A	0,26A	6,72A	6,99B
CV% ²	7,15	13,46	12,07	11,09
60 DAP				
15 plantas/m ²	28,19AB	0,1570AB	3,96B	7,12 ^{ns}
30 plantas/m ²	26,93B	0,1400B	3,69B	7,33 ^{ns}
Testemunha ¹	30,81A	0,1652A	4,55A	7,79 ^{ns}
CV% ²	12,57	17,92	9,68	10,72

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$); ^{ns} sem diferença significativa entre as densidades.

A fotossíntese e a transpiração são influenciadas pelo fluxo de gases na célula (MESSINGER et al., 2006), que é limitado pela abertura estomática (TAIZ e ZEIGER, 2004). A eficiência no uso da água está relacionada com o tempo de abertura do estômato, já que esta abertura proporciona tanto a absorção de CO₂ quanto à perda de água por transpiração (PEREIRA NETTO et al., 2002). Tal resultado sugere que em ambiente competitivo conforme o nível populacional a cultura tende a ficar mais eficiente em termos de trocas gasosas, maximizando assim aproveitamento dos recursos hídricos.

O milho cultivado sem a presença de plantas daninhas apresentou melhor resposta fisiológica, isso mostra que o fator competição traz influências diretas para a cultura, mesmo aos 60DAP. Percebeu-se que a condutância estomática foi alterada pela presença de plantas daninhas, como o fator regula o fluxo de entrada de CO₂ e saída de água na planta (TAIZ e ZEIGER, 2004), os demais parâmetros também sofreram mudanças em função de dessa relação fisiológica.

CONCLUSÕES

As plantas daninhas que mais interferiram na produção de massa seca do milho foram o *S. Arundinaceum* e *B. Brizantha*. A presença de plantas daninhas no cultivo de milho transgênico DKB 390 PRO 2 influencia prejudicialmente a resposta fisiológica pela densidade de infestantes, independente da espécie convivente.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pela bolsa concedida ao primeiro autor e pelo apoio financeiro na realização das pesquisas e na participação coletiva ao XXIX CBCPD e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ pela bolsa concedida ao terceiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERRUDO, D. et al. Mechanisms of yield loss in maize caused by weed competition. **Weed Science**, v. 60, n. 2, p. 225-232, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. Acomp. safra bras. grãos, v. 1 - Safra 2013/14, n. 2 - **Segundo Levantamento, nov. 2013**: Conab, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 14 maio. 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Prodrucition/Crops**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em 14 de mai. 2014.

GHOLAMHOSEINI, M. et al. Weeds - Friend or foe Increasing forage yield and decreasing nitrate leaching on a corn forage farm infested by redroot pigweed. **Agric. Ecosyst. Environ.**, v. 179, n. 1, p. 151-162, 2012.

JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Sci. Agron.**, v. 28, n. 3, p. 373-378, 2006.

MESSINGER, S. M. *et al.* Evidence for involvement of photosynthetic processes in the stomatal response to CO₂. **Plant Physiol**, v. 140, n. 2, p. 771-778, 2006.

PEREIRA-NETTO, A. B. Crescimento e desenvolvimento. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. (Eds.). **Fisiologia vegetal - produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 2002. p.17-42.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

WANDSCHEER, A. C. D.; RIZZARDI, M. A. Interference of soybean and corn with *Chloris distichophylla*. **Ciênc. Agrotec.**, v. 37, n. 4, p. 306-312, 2013.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.