

Características Fisiológicas e Morfológicas de Plantas de Milho em Competição com *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* Submetidas a Roçada

João Paulo Lemos¹, João Carlos Cardoso Galvão², Antônio Alberto da Silva³, Luiz Fernando Favarato⁴, Anastácia Fontanetti⁵

^{1,2,3,4}Universidade Federal de Viçosa, Viçosa –MG. ¹agrolemos@hotmail.com, ²jpgalvao@ufv.br, ³aasilva@ufv.br, ⁴lfavarato@yahoo.com.br ⁵Universidade Federal de São Carlos, São Carlos –SP. afontanetti@yahoo.com.br

RESUMO - Avaliou-se a eficiência do uso de roçadas no controle de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* por meio de características morfofisiológicas do milho. O experimento foi realizado em casa de vegetação no delineamento em blocos casualizados com três repetições, sendo obtidas as características morfológicas em esquema fatorial 2 x 3 + 1, em que o primeiro fator foi constituído pelas plantas daninhas e o segundo fator relacionado ao manejo da roçada; o tratamento adicional consistiu no cultivo de milho sem plantas daninhas. As características fisiológicas foram obtidas em parcela subdividida com quatro avaliações no decorrer do ciclo do milho (1^a - Antes da primeira roçada (V3); 2^a - após a primeira roçada (V6); 3^a - após a segunda roçada (V9); e 4^a - plantas de milho no estágio de florescimento) por meio do Infra Red Gas Analyzer. Duas roçadas reduziram a interferência das plantas daninhas *B. pilosa* e *C. benghalensis* nas características morfológicas do milho. A roçagem não influenciou os aspectos fisiológicos nas plantas de milho (A, gs, razão Ci/Ca, • C, E e EUA) em competição com as plantas daninhas. A *C. benghalensis* causou maior interferência nas características fisiológicas do milho; reduzindo a fotossíntese e a transpiração.

Palavras-chave: planta daninha e sistema plantio direto orgânico.

Introdução

Pesquisas têm sido realizadas com intuito de aperfeiçoar as técnicas de cultivo para sistemas orgânicos de produção. Um dos maiores desafios para esse tipo de sistema está no manejo de plantas daninhas principalmente no sistema de plantio direto sem a utilização de herbicidas. Como método alternativo, utiliza-se a roçagem para controle de plantas daninhas.

Ao avaliar os diferentes métodos de controle de plantas daninhas no plantio de milho, Darolt & Skora Neto (2003) observaram que é possível alcançar produtividade acima de 6.500 kg de grãos de milho por hectare utilizando como método de controle duas roçagens. Entretanto, diversos autores (VAZ DE MELO et al., 2007; CHIOVATO et al., 2007; CORRÊA et al., 2011), observaram que algumas espécies que apresentavam propagação vegetativa e rebrota dominavam aquelas que eram mais desfavorecidas pela prática da roçagem, com maior destaque para as espécies *Cyperus rotundus*, *Artemisia verlotorum*, *Cynodon dactylon*, *Commelina benghalensis* e *Bidens pilosa*.

O estudo da interação e competição entre a cultura explorada e as plantas daninhas é de suma importância para diagnosticar a eficiência da roçagem, em razão do risco de rebrota e

elevação da população de plantas que se reproduzem vegetativamente. Torna-se necessário acrescentar tecnologias e conhecimento em nível específico das relações que ocorrem na competição das plantas daninhas com a cultura do milho, bem como obter respostas morfofisiológicas relacionadas ao comportamento das plantas de milho após o uso das roçagens das plantas daninhas. Os trabalhos dessa natureza, testando o comportamento fisiológico das espécies consideradas de grande importância no sistema de cultivo orgânico, são escassos.

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar, em casa de vegetação, a eficiência do uso de roçadas de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* na redução dos efeitos da interferência nas características morfológicas e fisiológicas do milho, visando encontrar alternativas de manejo para o sistema plantio direto orgânico.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados, com três repetições, onde foram utilizadas duas espécies de plantas daninhas: picão-preto (*Bidens pilosa*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*), bem como três manejos de roçadas das plantas daninhas (roçada no estádio de três folhas do milho, roçada no estádio de três e seis folhas do milho e milho sem controle das plantas daninhas).

O milho da variedade de polinização aberta UFVM 100 Nativo foi semeado seis dias após *C. benghalensis* e dois dias após *B. pilosa*, visando à emergência simultânea do milho e das plantas daninhas. A parcela experimental foi composta por um vaso com capacidade de 20 litros e altura de 40 cm. O substrato para enchimento dos vasos foi composto por Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) de textura argiloarenosa (52% de areia, 10% de silte e 38% de argila) mais composto orgânico (dose equivalente a 40 m³ ha⁻¹) e 0,035 kg por vaso de P₂O₅ na forma de termofosfato magnesiano, conforme recomendação (CHIOVATO et al., 2007).

As roçadas das plantas daninhas foram feitas com auxílio de uma tesoura de aço, sendo a primeira realizada quando as plantas de milho se encontravam no estádio fonológico de três folhas completamente expandidas (aos 15 DAE), e a segunda, no momento em que as plantas de milho apresentavam seis folhas completamente expandidas (aos 25 DAE). Essas roçadas foram realizadas a uma altura de corte semelhante à utilizada no campo com roçadeiras: 4 a 5 cm do solo. Durante a condução do experimento na casa de vegetação foram registradas as temperaturas máximas e mínimas (figura 1), aferidas sempre no final da tarde.

Para os dados fisiológicos, utilizou-se o esquema de parcela subdividida, em que a parcela foi representada pelo tratamento (plantas daninhas e roçadas) e a subparcela (época de avaliação), descrita a seguir: 1 - Antes da primeira roçada de plantas daninhas, quando as

plantas de milho estavam com três folhas completamente expandidas (V3 – 14 DAE); 2 - Depois da primeira roçada, quando as plantas de milho apresentavam seis folhas completamente expandidas (V6 – 25 DAE); 3 - Depois da segunda roçada e antes do florescimento, quando as plantas de milho se encontravam com oito para nove folhas (V9 – 35 DAE); e 4 - Quando as plantas de milho se apresentavam no estágio de florescimento, ou seja, 50% das plantas com estilo-estigmas visíveis (presença de cabelos na espiga - R1 – 58 DAE). As análises fisiológicas foram realizadas com equipamento portátil IRGA *Infrared Gas Analyser*, LI-6400 (LI-COR) em folhas totalmente expandidas e na ausência de qualquer anormalidade visual. As características obtidas com o IRGA foram as seguintes: Taxa fotossintética ($A - \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); Transpiração ($E - \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); Condutância estomática ($g_s - \text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); Carbono consumido ($\bullet C - \mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$) a partir do CO_2 de referência e o CO_2 na câmara de avaliação; Relação Ci/Ca - concentração intercelular de CO_2 no mesofilo sobre a concentração de CO_2 externa atual ($\mu\text{mol CO}_2$); Eficiência do uso da água (EUA - $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Os dados morfológicos foram obtidos em esquema fatorial $2 \times 3 + 1$. O primeiro fator foi constituído pelas plantas daninhas picão-preto (*Bidens pilosa*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*), e o segundo, por três manejos de roçadas das plantas daninhas (roçada no estágio de três folhas do milho, roçada no estágio de três e seis folhas do milho e milho sem controle das plantas daninhas). O tratamento adicional (testemunha) consistiu no cultivo do milho livre da interferência das plantas daninhas. Ao final do experimento (58 DAE), retirou-se a parte aérea das plantas de milho, separando-as em folhas, órgãos reprodutivos (primórdio de espiga e pendão), colmo e raiz. Foram obtidos os seguintes índices: Razão de massa foliar (RMF) em g g^{-1} , obtida pelo quociente entre a matéria seca de folhas e a matéria seca total; Razão de massa caulinar (RMC), obtida pelo quociente entre a matéria seca do caule e a matéria seca total; Razão de massa radicular (RMR), obtida pelo quociente entre a matéria seca radicular e a matéria seca total; e Razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR) em g g^{-1} , obtida a partir da soma da matéria seca da parte aérea da planta (folha + caule + órgãos reprodutivos) dividida pela matéria seca do sistema radicular (raiz). Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelos testes de Tukey e Dunnett a 5% de significância.

Resultados e Discussão

A condutância estomática (g_s) das plantas de milho diferiu nas diferentes épocas avaliadas. Na época 1, que antecede a primeira roçada, a g_s foi superior em relação às demais

épocas. Na época 2, após a primeira roçada, houve redução da g_s em relação a realizada antes da primeira roçada. Entretanto a época 2, foi maior que as épocas 3 (após a segunda roçada) e 4 (florescimento), que por último não diferiram entre si (tabela 1). A partir das variações climáticas (épocas de avaliação 3 e 4 - figuras 1) pressupõe-se que haja uma resposta fisiológica das plantas no sentido de diminuir a abertura estomática induzido por esse fator.

Observou-se aumento da fotossíntese da época 3 para a época 4. No florescimento das plantas, a taxa de fotossíntese foi superior à das demais épocas, que não diferiram entre si. Interessante ressaltar que houve aumento significativo da taxa fotossintética (A) nesta época, porém houve redução da transpiração sem que aumentasse a abertura estomática, quando se compara a época 3 com a 4. Verifica-se que há declínio de umidade relativa na época 4, mas não é tão expressiva a intensidade dessa redução, quanto o observado próximo à época 3 (figura 1). Nesse sentido houve maior aproveitamento da água na época 4, na qual o valor da EUA foi maior que o das demais épocas, que não diferiram entre si.

Para a razão C_i/C_a , houve diferença significativa somente quando se compara a época 4 com a 2. A época 4 apresentou menor g_s , porém maior A. Contudo, verifica-se na tabela 1 menor razão C_i/C_a e maior valor para $\bullet C$. Pode-se dizer que o complexo fotossintético das plantas de milho na época 4 encontrava-se intacto, pois, se estivessem nas mesmas condições climáticas, poderia ocorrer queda da A, justificada pelo fechamento estomático, devido à limitação estomática imposta ao processo difusional de CO_2 .

Quando avaliadas as médias de $\bullet C$, E e A, entre os tratamentos apresentados na tabela 2, observa-se que não houve diferenças significativas entre as épocas de corte e as plantas daninhas em nenhuma das variáveis citadas, porém verificou-se que, em relação ao tratamento testemunha de milho (sem a interferência de plantas daninhas), os tratamentos em que se empregaram o milho e *C. benghalensis* em competição foram menores para essas características. Também foi observado declínio principalmente na massa seca total das plantas milho em competição com *C. benghalensis* (tabela 3).

Verificou-se que, para todas as características apresentadas relativas aos tratamentos, não houve diferenças quando se empregou milho em competição com *B. pilosa* e milho em competição com *C. benghalensis*, tampouco houve efeito da roçagem nas características apresentadas na tabela 2. Entretanto, foram observadas diferenças entre alguns tratamentos de milho em competição com as plantas daninhas e o tratamento do milho em cultivo solteiro. Foram observadas diferenças estatísticas na temperatura foliar (Tleaf) dos tratamentos, no qual as plantas de milho em competição com *B. pilosa* apresentaram Tleaf inferior à daquelas em cultivo solteiro (tabela 2), o que possivelmente é explicado por uma diminuição da área

foliar do milho, causada pela competição por nutrientes e água com as plantas daninhas. Essa diminuição leva à menor interceptação de radiação pela folha, que assim, apresenta menor temperatura.

Verifica-se que, para a E, todos os tratamentos em que se empregaram as plantas de milho em competição com as plantas daninhas tiveram menores valores quando se compara com o milho em cultivo solteiro, entretanto somente o tratamento milho e *B. pilosa* com duas roçadas não diferiu, sendo observada a mesma taxa transpiratória das plantas de milho sem competição. É provável que duas roçadas nas plantas de *B. pilosa* tenha proporcionado redução de sua capacidade competitiva pelos recursos de produção no solo.

Com relação ao • C e à A, nos diferentes tratamentos, foram observadas diferenças somente para as plantas de milho que competiram com *C. benghalensis*, em comparação com aqueles sem interferência de plantas daninhas. Pode-se inferir que as plantas daninhas de *C. benghalensis* afetaram de forma negativa o consumo de carbono e a taxa fotossintética do milho, quando comparadas com a planta de milho sem a interferência de plantas daninhas. Entretanto, não foi verificada diferença do milho em competição com *B. pilosa* mesmo quando esta planta daninha não recebeu a roçagem, em comparação com as plantas de milho que não estiveram em competição com plantas daninhas. Contudo, verifica-se na tabela 3, que o único tratamento que afetou a razão parte aérea/ sistema radicular e razão de massa radicular do milho foi aquele em que se empregou o milho em competição com *B. pilosa* sem o uso de roçagem. Essa planta daninha não interferiu no acúmulo de massa seca total da planta de milho em relação ao milho testemunha, porém a competição afetou as plantas de milho no sentido de desequilíbrio funcional da alocação de biomassa, proporcionando assim menor razão parte aérea/sistema radicular e, conseqüentemente, menor razão de massa foliar e maior razão de massa radicular, em comparação com as plantas de milho sem interferência de plantas daninhas. É provável que a manutenção da A das plantas de milho em competição com as plantas daninhas de *B. pilosa* sem o uso de roçadas deve-se principalmente à alta demanda de fotoassimilados para suprir o crescimento radicular dessas plantas, o que proporcionou desbalanço das razões, induzido pela competição com as plantas daninhas de *B. pilosa*.

Verifica-se que, para os valores de eficiência do uso da água (EUA), somente houve diferenças quando se compara o tratamento de milho sem interferência de plantas daninhas com o milho em competição com *C. benghalensis* utilizando uma roçada (tabela 3).

Conclusão

A roçagem não influenciou os aspectos fisiológicos avaliados nas plantas de milho (A, gs, razão Ci/Ca, • C, E e EUA) em competição com as plantas daninhas. A *Commelina benghalensis* causou maior interferência na magnitude fisiológica do milho, reduzindo a fotossíntese e a transpiração. Quando não se utilizou a roçada, a espécie *Bidens pilosa* apresentou maior capacidade de interferência no comportamento morfológico do milho, reduzindo a razão parte aérea/sistema radicular (diminuindo a razão de massa foliar e aumentando a razão de massa radicular). *Commelina benghalensis*, quando não roçada, apresentou maior capacidade de interferência no acúmulo de matéria seca total do milho.

Literatura citada

CORRÊA, M. L. P.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTI, A.; FERREIRA, L. R. E MIRANDA, G. V. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 354-363, 2011.

CHIOVATO, M. G.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTI, A. II; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; BORBA, A. N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, 2007.

DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. (2002) Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. Disponível em: <<http://www.aeadf.org.br/noticias/pdf/Sistema%20de%20Plantio%20Direto%20em%20Agricultura%20Org%C3%A2nica.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

VAZ DE MELO, A.; GALVÃO, J. C. C.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS, I. C.; SOUZA, L. V. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemas orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 521-527, 2007.

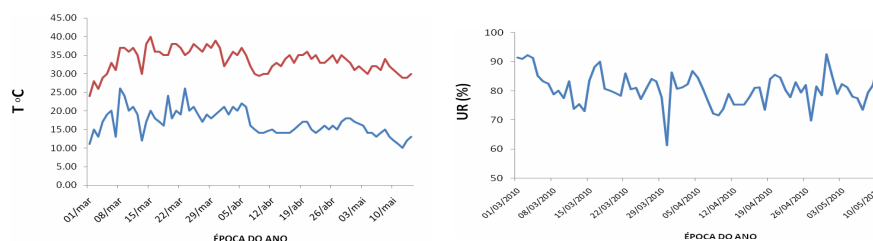


Figura 1. Temperaturas (máximas e mínimas) e umidade relativa média do ar, obtidas diariamente dentro da casa de vegetação durante o experimento - Viçosa-MG, 2010.

Tabela 1. Valores médios de temperatura foliar (T Leaf), taxa transpiratória (E), condutância estomática (gs), taxa de fotossíntese (A), razão do carbono interno da câmara subestomática e o carbono externo (Ci/Ca), carbono consumido (\bullet C) e eficiência do uso da água (EUA) das plantas de milho, dentro das diferentes épocas. Viçosa-MG, 2010

Época	T Leaf	E	gs	A	Ci/Ca	Δ C	EUA
	(T °C)	(mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	(mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	(μ mol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	mol (CO ₂)	(μ mol CO ₂)	(mol CO ₂ /mol H ₂ O)
1	30,8 c	3,84 b	0,69 a	44,42 b	0,336 ab	130,42 b	11,52 b
2	32,1 bc	3,88 b	0,39 b	42,59 b	0,342 a	125,03 b	10,99 b
3	38,8 a	4,96 a	0,26 c	44,35 b	0,337 ab	130,28 b	8,83 b
4	33,6 b	3,72 b	0,28 c	56,34 a	0,315 b	165,29a	15,31

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Épocas: 1 - 15/3/2010 (antes da 1ª roçada); 2 - 25/3/2010 (após a 1ª roçada); 3 - 5/4/2010 (após a 2ª roçada); e 4 - 26/4/2010 (pleno florescimento).

Tabela 2. Valores médios de temperatura foliar (T Leaf), taxa transpiratória (E), carbono consumido (\bullet C), eficiência do uso da água (EUA) e taxa fotossintética (A) de plantas de milho, segundo os tratamentos. Viçosa-MG, 2010

Tratamento	T leaf	E	Δ C	EUA	A
	(T °C)	(mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)	(μ mol CO ₂)	(mol CO ₂ /mol H ₂ O)	(μ mol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)
M e B/1r	33,17 b	3,96 b	136,63 ab	12,16 ab	46,55 ab
M e B/2r	33,41 b	4,10 ab	140,80 ab	11,87 ab	47,94 ab
M e B/sr	33,63 b	3,94 b	134,85 ab	11,76 ab	45,98 ab
M e C/1r	34,00 ab	4,05 b	127,67 b	10,85 a	43,53 b
M e C/2r	33,95 ab	3,92 b	129,14 b	11,51 ab	43,99 b
M e C/sr	33,95 ab	3,79 b	121,24 b	10,98 ab	41,29 b
MCS	34,65 a	4,92 a	173,96 a	12,52 a	59,19 a

Letras diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. M e B/1r - milho e *B. pilosa*/uma roçada; M e B/2r - milho e *B. pilosa*/duas roçadas; M e B/sr - milho e *B. pilosa*/sem roçadas; M e C/1r - milho e *C. benghalensis*/uma roçada; M e C/2r - milho e *C. benghalensis*/duas roçadas; M e C/sr - milho e *C. benghalensis*/sem corte; e MCS - milho em cultivo solteiro.

Tabela 3 - Médias para massa da matéria seca total (MST), razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR) razão de massa radicular (RMR), e razão de massa foliar (RMF) das plantas de milho nos diferentes tratamentos. Viçosa-MG, 2010

TRAT	MST	PA/SR	RMR	RMF
	(g)		(g g ⁻¹)	
MCS	266,76	2,42	0,15	0,17
M e B/1r	190,60	1,59	0,29	0,17
M e B/2r	271,72	1,67	0,28	0,16
M e B/sr	243,13	1,16*	0,44*	0,11*
M e C/1r	146,38	1,67	0,26	0,17
M e C/2r	232,80	1,65	0,31	0,15
M e C/sr	70,52*	2,40	0,16	0,27*

* Médias diferem da testemunha a 5% de significância pelo teste de Dunnet. MCS - milho em cultivo solteiro; M e B/1r - milho e *B. pilosa*/uma roçada; M e B/2r - milho e *B. pilosa*/duas roçadas; M e B/sr - milho e *B. pilosa*/sem roçadas; M e C/1r - milho e *C. benghalensis*/uma roçada; M e C/2r - milho e *C. benghalensis*/duas roçadas; e M e C/sr - milho e *C. benghalensis*/sem corte.