

# EFEITO DA ROÇADA DAS ESPÉCIES *BIDENS PILOSA* E *COMMELINA BENGHALENSIS* NAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO MILHO<sup>1</sup>

João Paulo Lemos<sup>2</sup>, João Carlos Cardoso Galvão<sup>3</sup>, Antônio Alberto da Silva<sup>4</sup>, Anastácia Fontanetti<sup>5</sup>,  
Lorena Moreira Carvalho Lemos<sup>6</sup>

RESUMO – Devido ao estudo da interação e competição entre a cultura explorada e as plantas daninhas ser de suma importância para diagnosticar a eficiência do manejo das mesmas, principalmente o controle mecânico, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos da interferência de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis*, roçadas em diferentes épocas, sobre as características morfológicas de plantas de milho conduzidas em casa de vegetação. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com três repetições, em esquema fatorial  $2 \times 3 + 1$ , em que o primeiro fator consistiu de duas plantas daninhas e o segundo de três épocas de manejos dessas plantas (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 de cultivo do milho livre da interferência das plantas daninhas. Foram avaliados o acúmulo de matéria seca nas plantas em todas as partes da planta de milho (folha, caule, raiz e órgãos florais), o intervalo entre o florescimento masculino e feminino, o número de folhas (verdes, senescentes e totais), a área foliar específica, a razão de massa foliar, a razão de massa caulinar, a razão de massa radicular e a razão parte aérea/sistema radicular das plantas de milho em casa de vegetação. Independentemente da espécie de planta daninha estudada, duas roçadas proporcionaram maior acúmulo de matéria seca nas plantas de milho. Plantas de milho em competição com *B. pilosa* ou *C. benghalensis*, sem uso de controle, apresentaram reduções (MSF, ALT, NFV e RMF) e incrementos (NFS, IAE e AFE) indesejáveis para o seu potencial produtivo.

Palavras-chave: Competição, cultivo orgânico, plantio direto.

## ***EFFECT OF CLEARINGS OF BIDENS PILOSA AND COMMELINA BENGHALENSIS SPECIES ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CORN***

*ABSTRACT – Due to the study of the interaction and competition between the crop harvested, and the weed is critical to diagnose the efficiency of the administration of them, especially the mechanical control. We carried out this work in order to evaluate the effects of interference of Bidens pilosa and Commelina benghalensis, mowed in different seasons on the morphological characteristics of corn plants conducted in a greenhouse. The experimental design was in entirely casualized blocks, with three repetitions, in a factorial scheme  $2 \times 3 + 1$ , on which the first factor consisted of two weeds and the second of three times of handling of these plants (clearing of the stage of three corn leaves, clearing of the stage of three and six corn leaves, and corn without*

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, UFV.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Estudante de Doutorado do Departamento de Fitotecnia, Bolsista CNPq - Universidade Federal de Viçosa, DFT/UFV, 36570-000 Viçosa-MG, agrolemos@hotmail.com;

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Dep. de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa - DFT/UFV, Bolsista do CNPq. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa-MG, Brasil, 36.570-000, jgalvao@ufv.br;

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor do Dep. de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa - DFT/UFV, Bolsista do CNPq. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa-MG, Brasil, 36.570-000, Enga.Agra., D.Sc., aasilva@ufv.br;

<sup>5</sup> Professora do Departamento de Agronomia - Centro de Ciências Agrárias/UFSCAR, Rod. Anhanguera, Km 174, Caixa Postal 330, Araras-SP, Brasil, 13.600-970, afontanetti@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Engenheira Agrônoma, M.Sc., Estudante de Doutorado do Departamento de Fitotecnia, Bolsista CNPq - Universidade Federal de Viçosa, DFT/UFV, 36570-000 Viçosa-MG, lorenamcarvalho@yahoo.com.br



weed control). The additional treatment (witness) consisted in the cultivation of corn free from the interference of weeds. The accumulation of dry matter on plants in all parts of the corn plant (leaf, stalk, root, and floral organs), the interval between male and female floescence, the number of leaves (green, senescent and total), specific foliar area, foliar mass rate, stalk mass rate, root mass rate and aerial part/radicular system rate of corn plants in greenhouses were evaluated. Independently from the weed species studies, two clearings provided a bigger accumulation of dry matter on corn plants. Plant corn in competition with *B. pilosa* or *C. benghalensis* without the use of control presented decreases (MSF, ALT, and NFV RMF) and increments (NFS, IAE and AEF) undesirable for its productive potential.

*Key Words:* Competition, direct planting, organic cultivation.

## 1. INTRODUÇÃO

Em busca de um sistema de produção que mais se aproxime do ideal da agricultura conservacionista e sustentável, a melhor opção seria a prática do plantio direto seguindo os princípios da agroecologia. Contudo, uma das principais dificuldades dessa integração é o controle das plantas daninhas sem o uso de herbicidas (Fontanetti et al., 2006). O cultivo orgânico em sistema de plantio direto possibilita a manutenção dos restos culturais, proporcionando, além de outros benefícios, o incremento de matéria orgânica. Entretanto, a infestação de plantas indesejáveis no sistema orgânico atinge, em três ou quatro anos, níveis que inviabilizam a produção de milho (Corrêa et al., 2011).

O uso constante de roçadas no sistema de plantio direto orgânico tem levado ao estabelecimento de espécies de plantas daninhas que apresentam rebrota e/ou propagação vegetativa, dificultando o seu manejo na cultura do milho (Vaz de Melo et al., 2007). A importância do controle dessas plantas daninhas é citada em vários trabalhos (Vaz de Melo et al., 2007; Chiovato et al., 2007; Pereira et al., 2009; Queiroz et al., 2010; Corrêa et al., 2011).

Darolt & Skora Neto (2003), ao avaliar os diferentes métodos de controle de plantas daninhas no plantio de milho, observaram que é possível alcançar produtividade acima de 6.500 kg de grãos de milho por hectare utilizando-se como método de controle duas roçagens. Também foi verificado que esse método apresenta nível intermediário de mão-de-obra, ou seja, é mais viável economicamente que o uso de uma capina e um pouco mais oneroso que o uso de herbicida.

Com referência à roçagem das plantas daninhas, na literatura nacional e internacional existem poucos trabalhos que definem o comportamento das plantas de milho em competição com as plantas daninhas roçadas,

principalmente no sistema de produção orgânica. Sabendo da limitação da maioria dos pequenos agricultores ao acesso às tecnologias e, aliado a isso, da disponibilidade e de custo da mão-de-obra, o manejo das plantas daninhas é apontado como um dos importantes fatores na produção de milho em sistema orgânico (Queiroz et al., 2010).

Mudanças morfológicas das plantas em ambientes distintos de competição podem maximizar os resultados, com o controle mais eficiente de plantas daninhas. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da interferência de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* quando submetidas a roçadas sobre as características morfológicas de plantas de milho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, no ano agrícola 2009/2010. O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 3 + 1. O primeiro fator foi constituído por duas espécies de plantas daninhas utilizadas no experimento (*Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis*), e o segundo, por três manejos dessas plantas (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.

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. Esse período foi definido em experimento preliminar, utilizando-se o mesmo solo. A parcela experimental foi composta



por um vaso com as seguintes dimensões: 35 cm diâmetro superior, 22 cm de diâmetro inferior, 34 cm de altura e com capacidade de 22 litros. O substrato para enchimento dos vasos foi composto por amostras de Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) de textura argiloarenosa (52% de areia, 10% de silte e 38% de argila), coletado em barranco, para que fosse minimizada a presença de sementes advindas do banco de sementes do solo. Na Tabela 1 são apresentadas as características químicas do solo.

Antes do enchimento dos vasos, o solo foi seco ao ar, destorroado, passado em peneira com mesh de 20 mm e adubado com dose equivalente a 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico (Tabela 2) e 0,035 kg por vaso de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de termofosfato magnésiano, conforme recomendação (Chiovato et al., 2007).

Inicialmente, foram semeadas 10 sementes de planta daninha e duas sementes de milho por vaso. Ao completar cinco dias da emergência das plantas de milho foi realizado o desbaste, deixando-se seis plantas daninhas e uma planta de milho por vaso, ou seja, em cada vaso foi cultivada uma planta de milho em competição ou não com seis plantas de *B. pilosa* ou de *C. benghalensis*. Durante a condução do experimento os vasos foram irrigados diariamente por gotejamento, a fim de manter a umidade do solo próximo de 80% da capacidade de campo. O período de interferência no mesmo vaso entre a planta de milho e as espécies daninhas foi da emergência destas plantas até o florescimento das plantas de milho, que ocorreu aos 58 dias após a emergência (DAE).

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 estágio fenológico 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.

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) e colmo. Foi retirado o solo juntamente com as raízes, e assim iniciado o processo de lavagem por meio de água; lavou-se repetidamente em baldes até a total retirada do solo aderido às raízes. Foram avaliadas as seguintes características morfológicas nas plantas de milho no estágio de florescimento: Número de folhas (verdes, senescentes e totais) – as folhas foram retiradas das plantas separadas e contadas, iniciando-se a avaliação a partir da primeira folha da base até a folha-bandeira totalmente expandida, realizada no término do experimento (58 DAE); diâmetro do caule e altura de planta, que foram avaliados na fase de liberação do pendão e do estilo-estigma – pleno florescimento das plantas de milho (58 DAE). Avaliou-se a altura das plantas, do solo até a inserção da folha-bandeira, e o diâmetro de colmo, utilizando-se um paquímetro, na parte mais larga do colmo, a 10 cm do solo; e diferença em dias do intervalo entre a antese e o embonecamento (IAE) das plantas de milho. Após a liberação do pendão,

Tabela 1 - Resultados das análises químicas do Latossolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento. Viçosa-MG, 2010

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V
	(mg dm <sup>-3</sup> )		(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )							(%)
5,4	1,7	73	3,3	1,1	0	3,63	4,59	4,59	8,22	56

As determinações químicas foram efetuadas conforme Embrapa (1997); pH em água na proporção de 1: 2,5 para solo: água; Ca, Mg e Al = extrator KCl 1N; P e K = extrator Mehlich-1; e acidez extraível H+Al = extrator SMP.

Tabela 2 - Características químicas do composto orgânico com base na matéria seca utilizado no experimento. Viçosa-MG, 2010

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
(g kg <sup>-1</sup> )					(mg kg <sup>-1</sup> )					
16,3	4,25	2,53	9,25	3,75	2,06	10,12	34,54	364,5	265,52	74,1

As determinações foram efetuadas de acordo com o método descrito por Kiehl (1985) e umidade de 13%.



cada planta foi conferida três vezes ao dia; anotou-se a data de liberação do pólen da parte masculina (pendão) e a exposição dos cabelos das espigas (estilo-estigmas) da parte feminina.

Foram colocados separadamente as folhas, órgãos reprodutivos, colmo e raízes das plantas em sacos de papel e levados à estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C, até atingirem peso constante, para determinação da matéria seca. Foi avaliada a matéria seca de folhas (MSF), do caule (MSC), dos órgãos reprodutivos – espiga e pendão (MSFL) e do sistema radicular (MSR), determinadas por ocasião da colheita, do experimento aos 58 DAE. Por meio dos parâmetros para a análise de crescimento descrita por Benincasa (1988), foram avaliadas as seguintes características: Área foliar específica (AFE) em  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ , obtida pelo quociente entre a área da folha mais jovem totalmente expandida – analisada no equipamento de mesa LI-COR (LI-3000) – e a matéria seca de folha; Razão de massa foliar (RMF) em  $\text{g g}^{-1}$ , fornecida pelo quociente entre a matéria seca de folhas e a matéria seca total da planta; Razão de massa caulinar (RMC), obtida pelo quociente entre a matéria seca do caule e a matéria seca total da planta; Razão de massa radicular (RMR), obtida pelo quociente entre a matéria seca radicular e a matéria seca total da planta; Razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR) em  $\text{g g}^{-1}$ , obtida a partir da soma da matéria seca da parte aérea da planta (folha + caule + primórdios florais) dividida pela matéria seca do sistema radicular (raiz).

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelos testes de Tukey e Dunnett a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise dos dados, constatou-se interação significativa entre os fatores espécies de plantas daninhas e época de corte para razão de matéria seca foliar (RMF) e razão de massa radicular (RMR) para o milho. Dessa forma, a interação foi desdobrada, estudando-se as épocas de corte para cada espécie de planta daninha. Quanto às características massa da matéria seca de folha (MSF), altura de plantas (ALT), número de folhas verdes (NFV), intervalo entre a antese e o embonecamento (IAE), área foliar específica (AFE) e razão parte aérea e sistema radicular (PA/SR), verificou-se efeito significativo somente para época de corte.

Verificou-se que o tratamento com duas roçadas apresentou a MSF superior àquelas das demais épocas. Contudo, uma única roçada não foi suficiente para diminuir os danos da interferência das espécies *B. pilosa* e *C. benghalensis* no acúmulo de MSF (Tabela 3).

Quando se compara o tratamento testemunha (milho no limpo) com os tratamentos com duas roçadas, verifica-se que ambas as plantas daninhas não interferiram no acúmulo de matéria seca das folhas, não diferindo da testemunha (Tabela 4). Entretanto, Chiovato et al. (2007) observaram que duas roçadas não foram suficientes para evitar a interferência de *B. pilosa* no desenvolvimento das plantas de milho. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de esses autores terem realizado o manejo da roçada nos estádios de quatro e oito folhas do milho, sendo diferente da época de roçada do presente estudo. Esses resultados indicam que o controle no início do ciclo de desenvolvimento é fundamental e necessário para se alcançar o máximo potencial de produção da cultura (Kozłowski et al., 2009).

Para o diâmetro de caule das plantas de milho (DIAM), não houve diferenças na interação entre planta daninha e manejo da roçada. No entanto, houve diferenças quando se compararam as médias dos tratamentos com manejo e a média da testemunha. Os tratamentos com uma roçada diferiram da testemunha, apresentando menores valores de diâmetro de plantas (Tabela 4).

Contudo, os manejos para ambas as plantas daninhas, em que se utilizaram duas roçadas (M e B/2r e M e C/2r), não diferiram do milho cultivado sem a presença de planta daninha. É provável que o hábito de crescimento das plantas daninhas e as necessidades nutricionais intrínsecas de cada espécie possam proporcionar formas diferenciadas de competição (Rocha, 2007); as plantas de milho quando em competição com *B. pilosa* não apresentaram redução do diâmetro de colmo, porém a altura de plantas foi consideravelmente afetada.

A altura das plantas de milho (ALT) no manejo de uma roçada e duas roçadas (1R e 2R) foram iguais entre si e superiores à do tratamento sem roçada SR (Tabela 3). Para essa característica, quando se comparam as médias da testemunha e o tratamento que recebeu uma única roçada das plantas de *B. pilosa* (Tabela 4), verifica-se que apenas um corte foi suficiente para diminuir



Tabela 3 - Médias de matéria seca de folha (MSF), altura de plantas (ALT), número de folhas verdes (NFV), intervalo entre a antese e o embonecamento (IAE), área foliar específica (AFE) das plantas de milho, nos diferentes manejos da roçada das plantas daninhas no sistema de cultivo do milho. Viçosa-MG, 2010

Manejo	MSF	ALT	NFV	NFS	IAE	AFE
	(g)	(cm)			(dias)	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
1R	29,01 ab	171,16 a	9,50 b	6,83 a	6,00 ab	119,47 ab
2R	36,43 a	185,16 a	13,70 a	3,67 b	3,83 b	109,68 b
SR	21,12 b	132,00 b	8,66 b	8,00 a	8,50 a	139,44 a
CV(%)	20,43	14,39	11,15	17,52	35,05	10,27

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. 1R – uma roçada no estádio de três folhas do milho; 2R – uma roçada no estádio de três e uma roçada no estádio de seis folhas do milho; e SR – sem roçadas.

Tabela 4 - Valores médios de matéria seca de folha (MSF), diâmetro do caule (DIAM), altura de planta (ALT), número de folhas verdes (NFV), número de folhas senescentes (NFS), intervalo entre antese e embonecamento (IAE), área foliar específica das folhas (AFE), razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR), razão de massa foliar (RMF) e razão de massa radicular (RMR) das plantas de milho. Viçosa-MG, 2010

TRAT	MSF	DIAM	ALT	NFV	NFS	IAE	AFE	PA/SR	RMR	RMF
	(g)	(cm)	(dias)			(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	(g g <sup>-1</sup> )			
MLPD	45,26	2,54	211,33	15,00	2,66	3,33	96,65	2,42	0,15	0,17
M-B/1r	32,83*	1,86*	192,67	9,00*	7,33*	5,33	117,89	1,59	0,29	0,17
M-B/2r	38,92	2,19	176,33	13,00	4,33	3,67	109,07	1,67	0,28	0,16
M-B/sr	22,96*	2,11	140,33*	9,00*	8,00*	8,00*	125,36*	1,16*	0,44*	0,11*
M-C/1r	25,19*	1,77*	149,67*	10,00*	6,33*	6,67	121,05*	1,67	0,26	0,17
M-C/2r	33,93	2,00	194,00	13,00	3,00	4,00	110,29	1,65	0,31	0,15
M-C/sr	19,31*	1,56*	123,67*	8,33*	8,00*	9,00*	153,52*	2,40	0,16	0,27*

\* Médias que diferem da testemunha a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. MLPD – milho livre de planta daninha; M-B/1r – milho e *B. pilosa*/uma roçada; M-B/2r – milho e *B. pilosa*/duas roçadas; M-B/sr – milho e *B. pilosa*/sem roçadas; M-C/1r – milho e *C. benghalensis*/uma roçada; M-C/2r – milho e *C. benghalensis*/duas roçadas; M-C/sr – milho; e *C. benghalensis*/sem roçadas.

a interferência causada pela competição. Esse fato não foi observado para *C. benghalensis*, que interferiu de forma significativa na altura das plantas de milho, mesmo quando essas plantas receberam apenas uma roçada. Entretanto, quando se utilizam duas roçadas (M e B/2r e M e C/2r), são obtidos resultados satisfatórios na redução da interferência das plantas daninhas no crescimento das plantas de milho.

A interferência das plantas daninhas na altura das plantas de milho é influenciada pelos genótipos utilizados e pela intensidade da infestação por plantas daninhas. Esta característica, juntamente com a área foliar e distribuição das folhas no perfil do dossel da planta (Strieder et al., 2008), pode proporcionar redução da radiação que chega à superfície do solo, levando a maior aproveitamento da luz solar por meio do alongamento da bainha, pecíolo e entrenós do colmo (Lemaire, 2001).

Para as características número de folhas verdes (NFV) e número de folhas secas do milho (NFS), observou-se comportamento inverso, ou seja, quando são contabilizados elevados índices de folhas verdes, a planta apresenta tendência de baixo índice de folhas senescentes. Verificou-se que a realização de duas roçadas foi superior aos demais manejos para a variável número de folhas verdes (Tabela 3). Inversamente, para número de folhas secas, a realização de uma roçada (1R) e sem roçadas (SR) foram iguais entre si e superiores a duas roçadas (2R) (Tabela 3). Verificou-se que o tratamento testemunha MLPD com os tratamentos (M e B/2r) e (M e C/2r), não diferiram entre si, para as duas variáveis analisadas (NFV e NFS) (Tabela 4). Quanto menor o número de folhas senescentes na época do florescimento do milho, maior será a quantidade de folhas participando efetivamente no ganho de açúcares pela planta. É provável que nos tratamentos

com uma roçada (1R) e sem roçada (SR) a competição entre as plantas daninhas e a planta de milho por água, luz e por nutrientes tenha sido em maior intensidade em relação ao tratamento de duas roçadas (2R), o que propiciou o aumento na velocidade da senescência foliar (Valentinuz & Tollenaar, 2004; Strieder et al., 2008). Entretanto, este não é um processo de degeneração passivo e desregulado, pois há alterações ordenadas na estrutura celular, no metabolismo e na expressão gênica da planta (Lim et al., 2007).

Para o intervalo entre a antese e o embonecamento (IAE), verificaram-se diferenças correspondentes ao manejo, em que 2R e SR apresentaram médias diferentes entre si, porém estas não diferiram do tratamento de uma roçada (1R). Esses resultados predizem que duas roçadas nas plantas daninhas influenciaram de forma positiva as plantas de milho, apresentando redução do IAE (Tabela 3).

Quando se comparam as médias entre os tratamentos e a testemunha, observa-se que o tratamento que continha plantas de milho e *B. pilosa* sem corte (M e B/sr) e plantas de milho e *C. benghalensis* sem corte (M e C/sr) diferiram da testemunha (Tabela 4). A partir dessa análise, pode-se inferir que tanto a competição com a espécie *B. pilosa* quanto a competição com as plantas daninhas *C. benghalensis* causam efetivamente a prolongação do intervalo de florescimento das plantas de milho.

A menor interferência intra e interespecífica pode permitir desenvolvimento mais sincronizado das inflorescências masculinas e femininas, ou seja, menor IAE. Nesse sentido, Sangoi et al. (2001) verificaram que o intervalo entre antese e espigamento foi maior quando houve incremento na população de plantas, em decorrência, possivelmente, do aumento da competição entre as plantas de milho pelos recursos naturais. Assim, o IAE, potencialmente, deveria ser igual a zero, uma vez que o seu aumento pode reduzir a probabilidade de ocorrer uma fecundação adequada, já que a disponibilidade de grãos de pólen viáveis é reduzida com a elevação do IAE. Segundo Otegui et al. (1995), valores do IAE acima de 10 dias resultam em espiguetas estéreis. Dessa forma, também se pode afirmar que espigas iniciadas tardiamente recebem menor quantidade de assimilados, tendo menor possibilidade de se tornarem funcionais e produzirem grãos, em decorrência da menor capacidade competitiva por

fotoassimilados da espiga com as demais estruturas da planta (Sangoi, 2001).

Verificaram-se diferenças significativas na área foliar específica das plantas de milho (AFE). Os tratamentos 1R e SR foram semelhantes entre si e o manejo de duas roçadas não diferiu do tratamento com uma única roçada. Contudo, o tratamento em que se fez uso de duas roçadas apresentou menor valor de AFE comparado ao tratamento sem a roçada (Tabela 3). Plantas com elevadas taxas de saturação fotossintética apresentam vantagens competitivas sobre as demais espécies, com valores inferiores para essa variável (Feng, 2008). Segundo Feng et al. (2004), a AFE está inversamente correlacionada com os custos de formação de matéria seca nas folhas.

Para os resultados comparativos entre os tratamentos, observa-se que, no geral, quando a competição é imposta sem a utilização de roçadas, a tendência é de que a área foliar específica aumente consideravelmente (Tabela 4). Esse fato pode estar relacionado ao mecanismo da planta em interceptar e/ou aproveitar de forma mais eficiente a radiação solar que chega à superfície (Procópio et al., 2003), desfavorecendo a interceptação de luz pelas plantas daninhas em competição, principalmente com as plantas de *B. pilosa*. Resultados semelhantes foram observados por Lima et al. (2008), os quais relatam que a expansão da folha sob baixa luminosidade é uma resposta frequentemente observada e indica uma compensação da planta, no intuito de proporcionar melhor aproveitamento à baixa luminosidade.

Quando se realizaram duas roçadas (M e B/2r e M e C/2r), não foram observadas diferenças desses tratamentos em relação à testemunha, ou seja, esta característica da folha (AFE) não é afetada pela competição com plantas daninhas testadas, desde que sejam realizadas duas roçadas (Tabela 3).

Pelos valores obtidos da razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR), pode-se constatar que o milho com *B. pilosa* sem controle foi o mais afetado, em comparação com as plantas de milho livre de competição. Verifica-se que houve diminuição dessa razão, muito provavelmente devido à alta competição radicular, o que favoreceu um alto desenvolvimento radicular do milho para diminuir as deficiências nutricionais geradas pela competição (Tabela 4). O comportamento verificado para a raiz do milho em competição com raízes de *B. pilosa*



não foi observado para a raiz de milho sob interferência das raízes de *C. benghalensis* no tratamento sem roçada. A relação PA/SR foi mantida neste tratamento em relação à testemunha, mesmo com a magnitude da competição proporcionada por plantas de *C. benghalensis* (Tabela 4). Esse fato pode ser explicado em função da redução do acúmulo de matéria seca das folhas, porém não houve incremento na razão de massa radicular em proporções consideráveis.

Houve interação entre manejo e plantas daninhas para as características de razão de massa foliar (RMF) e razão de massa radicular (RMR) das plantas de milho (Tabela 5). Na RMF, avaliando-se somente o tratamento milho e *B. pilosa*, os manejos de uma roçada (1R) e duas roçadas (2R) foram semelhantes e superiores ao tratamento (SR). Contudo, não foram observadas diferenças para a razão de massa radicular (RMR) dentro dos tratamentos de milho e *B. pilosa*. Bianchi et al. (2006), em trabalho com a cultura da soja, observaram resultados semelhantes, sendo que durante o período de crescimento vegetativo da soja a competição por recursos do solo predominou sobre a competição por radiação solar, ocasionando, dentre outros, a redução da razão de massa foliar.

O comportamento das plantas de milho em competição com *C. benghalensis* é o inverso do observado para *B. pilosa*, pois o tratamento de competição sem roçadas (SR) apresentou maior razão de massa foliar, diferindo dos demais manejos de corte; contudo, não houve diferenças entre uma roçada (1R) e duas roçadas (2R) (Tabela 5).

Verificou-se que para os tratamentos 1R e 2R, quando se compara o milho sob interferência das duas plantas daninhas, o comportamento das variáveis RMF e RMR não diferiu. Entretanto, as médias da razão de massa

foliar das plantas de milho que competiram tanto com *B. pilosa* quanto com *C. benghalensis* foram diferentes nos tratamentos sem o uso de roçadas, ou seja, quando em livre competição entre as plantas daninhas e as plantas de milho, observam-se respostas diferenciadas no que tange ao acúmulo de matéria seca para a formação de folhas, em relação à massa da matéria seca total da planta nesses tratamentos.

De acordo com Bianchi et al. (2006), as modificações em atributos morfofisiológicos entre plantas concorrentes, ocorridas em seu trabalho, demonstraram que as plantas respondem rápido e diferentemente à competição pelos recursos do ambiente. O milho em competição com *B. pilosa* teve média de RMF menor em relação à das plantas de milho em competição com as plantas daninhas de *C. benghalensis*, dentro do manejo sem roçadas. Quando se avalia a RMR, o comportamento é o contrário do observado com a RMF, ou seja, as plantas de milho em competição com *B. pilosa* tiveram média de RMR maior em relação às plantas de milho em competição com as plantas daninhas de *C. benghalensis*. De acordo com Liu & Stützel (2004), maior proporção de carboidratos é direcionada para as raízes, principalmente em ambientes com baixa disponibilidade de água e nutrientes.

Nas comparações entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 4), observou-se que o tratamento que continha milho e *B. pilosa* sem a utilização de roçadas (M e B/sr), entre os avaliados, foi o que apresentou média de razão de massa radicular das plantas de milho (RMR) superior à do cultivo de milho sem a presença da competição (TEST). No entanto, com maior partição de assimilados para o sistema radicular (M e B/sr), tem-se diminuição considerável desses produtos fotossintéticos para a formação e manutenção da massa foliar em relação ao restante da planta (RMF), perfazendo

Tabela 5 - Médias de razão de matéria seca foliar (RMF) e razão de matéria seca radicular (RMR) das plantas de milho em competição com plantas daninhas (*B. pilosa* e *C. benghalensis*), nos diferentes manejos da roçada nas plantas daninhas no sistema de cultivo de milho. Viçosa-MG, 2010

Manejo	RMF (g g <sup>-1</sup> )		RMR (g g <sup>-1</sup> )	
	<i>B. pilosa</i>	<i>C. benghalensis</i>	<i>B. pilosa</i>	<i>C. benghalensis</i>
1R	0,17 Aa	0,17 Ba	0,30 Aa	0,26 Aa
2R	0,16 Aa	0,15 Ba	0,28 Aa	0,31 Aa
SR	0,11 Bb	0,27 Aa	0,44 Aa	0,16 Ab

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. 1R - roçada da planta daninha no estádio de três folhas do milho; 2R - roçada da planta daninha no estádio de três e seis folhas do milho; SR - milho; e sem controle das plantas daninhas.

um dos tratamentos que diferiram da testemunha para a característica em questão.

#### 4. CONCLUSÕES

Duas roçadas (estádio de três e seis folhas completamente expandidas do milho) proporcionaram maior acúmulo de matéria seca pelas plantas de milho, independentemente da espécie de planta daninha.

Plantas de milho em competição com *B. pilosa* ou *C. benghalensis* sem uso de controle apresentaram reduções (MSF, ALT, NFV e RMF) e incrementos (NFS, IAE e AFE) indesejáveis para o seu potencial produtivo.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro ao projeto e pela concessão de bolsas de pós-graduação e de produtividade em pesquisa.

#### 6. LITERATURA CITADA

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; DILLENBURG, L.R. Partição da competição por recursos do solo e radiação solar entre cultivares de soja e genótipos concorrentes. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.4, p.629-639, 2006.
- CORRÊA, M.L.P.; GALVÃO, J.C.C.; FONTANETTI, A. et al. 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 et al. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p.277-283, 2007.
- FENG, Y.L.; CAO, K.F.; ZHANG, J.L. Photosynthetic characteristics, dark respiration, and leaf mass per unit area in seedlings of four tropical species grown under three irradiances. **Photosynthetica**, Praga, v.42, p.431-437, 2004.
- FENG, Y.L.; FU, G.L.; ZHENG, Y.L. Specific leaf area relates to the differences in leaf construction cost, photosynthesis, nitrogen allocation, and use efficiencies between invasive and noninvasive alien congeners. **Planta**, v.228, n.3, p.383-390, 2008.
- FONTANETTI, A.; GALVÃO, J.C.C.; SANTOS, I.C. et al. Produção de milho orgânico no sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.27, n.233, p.127-136, 2006.
- KOZLOWSKI, L.A.; KOEHLER, H.S.; PITELLI, R.A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.481-490, 2009.
- LEMAIRE G. Ecophysiological of Grasslands: Dynamics aspects of forage plant population in grazed swards. **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**. São Pedro, São Paulo (Brasil), 10 - 21 fevereiro 2001, 29-37 - (Introductory paper), 2001.
- LIMA, J.D.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. et al. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v.38 n.1, p.5-10, 2008.
- LIM, P.O.K.; KIM, H.J.; NAM, H.G. Leaf senescence. **Annual Review of Plant Biology**, v.58, p.115-136, 2007.
- LIU, F.; STÜTZEL, H. Biomass partitioning, specific leaf area, and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. **Science Horticulture**, v.102, p.15-27, 2004.
- OTEGUI, M.E.; NICOLINI, M.G.; RUIZ, R.A. et al. Sowing date effects on grain yield components for different maize genotypes. **Agronomy Journal**, v.87, n.1, p.29-33, 1995.
- PEREIRA, L.C.; FONTANETTI, A.; SILVA, F. et al. Competitividade do milho com plantas espontâneas em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009.
- PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A. et al. Desenvolvimento foliar das culturas da soja e do feijão e de planta daninhas. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.207-211, 2003.



PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.211-216, 2004.

QUEIROZ, L.R.; GALVÃO, J.C.C.; CRUZ, J.C. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de milho verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.263-270, 2010.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 588p.

ROCHA, D.C.; RODELLA, R.A.; MARTINS, D. Caracterização morfológica de espécies de trapoeraba (*Commelina* spp.) utilizando a análise multivariada. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.4, p.671-678, 2007.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; LECH, V.A. et al. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.271-276, 2001.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.159-168, 2001.

STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F.; RAMBO, L. et al. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.309-317, 2008.

THOMAS, P.E.L.; ALLISON, J.C.S. Competition between maize and *Rottboellia exaltata*. **Journal of Agricultural Science**, v.84, n.1, p.305-312, 1975.

VALENTINUZ, O.R.; TOLLENAAR, M. Vertical profile of leaf senescence during the grain filling period in older and newer maize hybrids. **Crop Science**, v.44, p.827-834, 2004.

VAZ DE MELO, A.; GALVÃO, J.C.C.; FERREIRA, L.R. et al. 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.