ISSN 1517-2449

32
Circular Técnica

Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura do Milho

Manaus, AM
Dezembro, 2009

Autores

José Roberto Antoniol Fontes
Engenheiro agrônomo,
D.Sc. em Fitotecnia,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
jose.roberto@cpaa.embrapa.br

José Ricardo Pupo Gonçalves
Engenheiro agrônomo,
D.Sc. em Culturas Alimentares,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
ricardo.pupo@cpaa.embrapa.br

Introdução

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas de grãos do Brasil, cultivado em cerca de 14,8 milhões de ha, com produção aproximada de 58,6 milhões de t e produtividade de 3.970 kg/ha. No Estado do Amazonas, porém, é uma cultura de pouca expressão; na safra 2007-2008, a área plantada e a produtividade foram estimadas em 13.832 ha e 2.554 kg/ha, respectivamente (IBGE, 2008). Essa produtividade é considerada baixa, pois variedades de polinização aberta produzem até 7 mil kg/ha (MACHADO et al., 2002; SEVERINO et al., 2005). A principal causa da obtenção de baixos rendimentos pode estar relacionada ao baixo nível tecnológico adotado pelos produtores, principalmente pelo uso de variedades e de híbridos pouco produtivos, arranjos (densidade) inadequados de plantio, adubação deficiente e manejo ineficaz de pragas, doenças e plantas daninhas.

Interferência de Plantas Daninhas

Embora o milho seja considerado como cultura de boa capacidade de competição, com rápido sombreamento da superfície do solo (KEELEY & THULLEN, 1978; HEEMST, 1986), a interferência negativa de plantas daninhas é responsável por perdas de mais de 80% no rendimento de grãos quando nenhuma ação de controle é empregada (SPADER & VIDAL, 2000b; KOZLOWSKI, 2002; SEVERINO et al., 2005). Entretanto, verificam-se perdas de rendimento de grãos da ordem de 13%, em média, mesmo quando as plantas daninhas são controladas, o que evidencia manejo ineficaz (KARAM, 2007). Essa interferência impede que a cultura, quando em competição com as plantas daninhas, obtenha, no ambiente, quantidade adequada de fatores de crescimento, requeridos por ambas as plantas, como: água, nutrientes e luz.

A intensidade da interferência depende de fatores ligados à cultura e ao sistema de cultivo, às espécies daninhas, ao nível de infestação (densidade), de distribuição espacial, de estádio de crescimento (tamanho) das plantas e das condições ambientais. A interferência do capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), uma das principais espécies daninhas em plantios de milho, com densidade média de 117 plantas/m^2, reduziu em 80% a produtividade do híbrido AG 5011 (SPADER & VIDAL, 2000a). A interferência das espécies corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) reduziu em 72%, 66% e 67%, respectivamente, a produtividade da variedade CATI AL 34. Entretanto, o consórcio de espécies forrageiras com o milho contribuiu para reduzir significativamente a influência prejudicial das plantas daninhas. A redução da produtividade do milho consorciado com o capim-colonião (*Panicum maximum*) na presença das espécies daninhas foi de 27% para a corda-de-viola e de 26% para o caruru-roxo e o capim-colchão (SEVERINO et al., 2005). Carvalho et al. (2007) verificaram que o acúmulo máximo de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) por plantas de capim-marmelada ocorreu 100 dias após a sua emergência (DAE), época que coincidiu com o início da maturação fisiológica da variedade BR 106, situação que pode resultar em sério prejuízo para a cultura.

Embrapa

O período crítico de prevenção da interferência (PCPI) de plantas daninhas é aquele no qual a cultura efetivamente sofre prejuízos provocados pelas comunidades daninhas e durante o qual a interferência não pode ocorrer (MEROTTO JR. et al., 2000), e na cultura do milho é tradicionalmente considerado até 40 dias após a emergência (KARAM, 2007). Entretanto, estudos indicaram que esse período é muito variável, em termos de início e duração, sofrendo influência da variedade/híbrido utilizada, da comunidade daninha (espécies e densidade) e do local (ambiente) (MEROTTO JR. et al., 2000). Souza et al. (2001), em Botucatu-SP, verificaram que o controle de plantas daninhas realizado por meio de capina 15 dias após a emergência do milho (híbridos C701, DINA170, XL678 e C125) foi suficiente para impedir a interferência negativa de capim-marmelada e de nabiça (*Rapahanus rapahnistrum*). Koslowski (2002) constatou que o PCPI para o híbrido C909 ficou entre os estádios V2 e V7 (duas e sete folhas completamente expandidas, respectivamente) e considerou ideal o emprego de alguma ação de controle no máximo até o final do estádio V2.

Estratégias de Controle

Controle mecânico

No Amazonas, a ação de controle mais empregada pelos agricultores é a mecânica, por meio de roçada com facão (terçado) ou de capina com enxada, de alta eficácia, mas de baixa persistência e elevado custo. O controle mecânico de plantas daninhas com enxada, em um hectare, necessita de 8 homens/dia e de até duas capinas durante o período crítico de competição (KARAM, 2007).

Controle cultural

O controle cultural aproveita características da planta cultivada ou do sistema de cultivo contra as plantas daninhas. Sementes de alta germinação e vigor, espaçamentos e arranjos espaciais na semeadura, semeadura em época recomendada, adubações, porte e arquitetura foliar e manejo integrado de doenças e pragas são os principais componentes do manejo cultural (BALBINOT JR & FLECK, 2005).

Considerando o manejo de plantas daninhas, a redução de espaçamento entre fileiras de plantio de milho permite maior interceptação de luz pelas folhas da cultura e promove sombreamento mais rápido da superfície do solo e, dessa maneira, inibe a germinação de sementes de espécies fotoblásticas positivas e o crescimento de plântulas (THARP & KELLS, 2001; BALBINOT JR & FLECK, 2005). Mesmo ocorrendo germinação e emergência das espécies indiferentes à luz, o sombreamento afeta a fotossíntese e, assim, muitos processos essenciais ao crescimento das plantas, como o florescimento e a produção de sementes, que em alguns casos podem não ocorrer (RADOSEVICH et al., 1997; CLAY et al., 2005). Santos et al. (1997) avaliaram a influência do sombreamento artificial sobre características vegetativas e reprodutivas da tiririca-roxa (*Cyperus rotundus*) e constataram que essa espécie foi drasticamente afetada quando o nível de radiação atingiu 40% (60% de sombreamento) do equivalente à luminosidade plena. Verificaram-se reduções de 91%, 80% e 97%, respectivamente, para: número de folhas por planta, massa seca de folhas e massa seca de tubérculos. Balbinot Jr. & Fleck (2005) observaram que a redução do espaçamento entre fileiras de plantio de milho exerceu influência negativa sobre o acúmulo de massa seca de plantas daninhas e não afetou a produtividade de grãos do híbrido AS-1544 e da variedade Cateto. No entanto, a redução da massa seca de plantas daninhas foi mais acentuada no híbrido (46%) em relação à verificada na variedade (27%). Isso pode ter ocorrido, segundo os autores, pelo fato de o híbrido ter características morfológicas e fisiológicas mais vantajosas do que a variedade - altura de plantas, índice de área foliar, ângulo de inserção das folhas e taxa de crescimento. Acciaresi & Zuluaga (2006) avaliaram a influência de dois espaçamentos, 35 cm e 70 cm, entre fileiras de plantio de milho na interceptação de luz pelo dossel da cultura e controle de plantas daninhas. Os resultados mostraram que as plantas, no espaçamento de 35 cm, interceptaram mais luz e promoveram redução do acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas em relação ao espaçamento de 70 cm.

A alteração do espaçamento entre fileiras de plantio também pode permitir a diminuição do uso de herbicidas. Teasdale (1995) constatou que a redução de espaçamento de 76 cm para 38 cm possibilitou controle eficaz de plantas daninhas, com aplicação de apenas 25% da dose recomendada da mistura do herbicida atrazine + metolachlor, sem comprometer a produtividade da cultura. Verificou, ainda, que o sombreamento máximo da superfície do solo no espaçamento reduzido ocorreu sete dias antes em relação ao maior espaçamento. Pires et al. (2001) avaliaram a influência da redução do espaçamento entre fileiras de soja sobre o controle de capim-marmelada com o uso de doses reduzidas do herbicida fomesafen + fluazifop-p-butyl e verificaram que o controle da planta daninha, utilizando 75% da dose recomendada com as fileiras espaçadas de 40 cm, foi eficaz e não comprometeu a produtividade.

Salgado et al. (2006) investigaram a influência da adubação fosfatada sobre a relação de interferência entre o milho e a tiririca-roxa, durante a fase inicial de crescimento da cultura, e constataram que maior disponibilidade do nutriente possibilitou à cultura mais capacidade competitiva contra a planta daninha, com redução de 56% e 60% no número de plantas e de massa seca de folhas da tiririca-roxa, respectivamente.

Culturas de Cobertura da Superfície do Solo

O cultivo de plantas para a cobertura da superfície do solo, seja como cobertura viva, seja como cobertura morta, é uma prática que influencia a comunidade de plantas daninhas em áreas agrícolas. Do ponto de vista do manejo das plantas daninhas, a ação é de natureza física - impedindo a exposição da superfície do solo à luminosidade e a germinação de sementes e/ou atuando como barreira ao crescimento de plantas, ou química - por ação da alelopatia, com liberação no ambiente de substâncias do metabolismo vegetal que afetam vários processos metabólicos nas espécies daninhas (FAVERO et al., 2001; PEREIRA & SCHEEREN, 2002). A eficiência do controle por plantas de cobertura do solo depende de fatores relacionados ao solo, ao sistema de cultivo, às espécies utilizadas e às espécies daninhas (TREZZI & VIDAL, 2004).

Trezzi & Vidal (2004) estimaram a capacidade de interferência da palha de sorgo (*Sorghum bicolor*) e de milheto (*Penisetum americanum*) sobre capim-marmelada, guanxuma (*Sida rhombifolia*) e picão-preto (*Bidens pilosa*). A redução do número de plantas/m^2 de capim-marmelada e de guanxuma com 4 t/ha de palha das duas coberturas correspondeu a 83% e 94%, respectivamente. Porém, o picão-preto foi pouco afetado, com apenas 8% de redução. Da mesma maneira, tanto a palha de sorgo como a de milheto reduziram a massa seca de capim-marmelada (84%) e de guanxuma (70%), porém sem efeito sobre a de picão-preto. Rizzardi et al. (2006) avaliaram a influência da palha do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* var. *oleiferus*) sobre o controle de plantas daninhas na cultura do milho, híbrido DKB 909 CL, e com 9 t/ha, os níveis de controle de capim-marmelada e de picão-preto foram de 69% e 72%, respectivamente, quando comparados ao controle obtido com capina ou herbicida. Meschede et al. (2007) realizaram estudo para investigar a capacidade de supressão de plantas daninhas por plantas vivas de milheto, de sorgo e de crotalária (*Crotalaria juncea*). Essas espécies reduziram o número e a massa seca de plantas daninhas em 69% e 93%, respectivamente (média das três coberturas).

Os trabalhos de avaliação da influência de compostos químicos produzidos por plantas de cobertura do solo ou por adubos verdes sobre plantas daninhas têm sido conduzidos, em sua maioria, em condições controladas, geralmente em laboratórios, com ênfase no isolamento e na caracterização das substâncias e na estimativa dos seus efeitos na germinação de sementes e/ou no crescimento de plântulas. Essa abordagem deve-se ao fato de ser extremamente difícil separar a influência da competição da alelopatia em experimentos de campo, além de outros fatores também afetarem a dinâmica populacional de plantas daninhas, como, por exemplo, o clima (INDERJIT & WESTON, 2000).

Controle com Uso de Herbicidas

O uso de herbicidas na cultura do milho pode garantir redução do custo de produção, além de ter elevada eficácia de controle e ação persistente, no caso de alguns herbicidas aplicados em pré-emergência. No Brasil, existem vários herbicidas registrados para aplicação na cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Nomes comuns de herbicidas registrados e recomendados para a cultura do milho no Brasil.

Nome comum	Espécies controladas	Dose (g de ingrediente ativo/ha)	Época de aplicação
Acetochlor	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	2.520 – 3.360	Pré-emergência
Alachlor	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	2.400 – 3.360	Pré-emergência
Alachlor + atrazine	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.560 + 1.560 – 2.080 + 2.080	Pré-emergência
Ametryn	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.500 – 2.000	Pré/pós-emergência
Atrazine[1]	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.250 – 4.000	Pré-emergência
Atrazine + inertes	Dicotiledôneas	2.000 – 2.800	Pós-emergência
Atrazine + simazine	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	870 + 870 a 2.000 + 2.000	Pré-emergência
Atrazine + S-metolachlor	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.200 + 940 a 1.660 + 1.300	Pré/pós-emergência
Bentazon	Ciperáceas - Dicotiledôneas	720 – 1.200	Pós-emergência
Carfentrazone-ethyl	Dicotiledôneas	10 – 12,5	Pós-emergência
2,4-D	Dicotiledôneas	335 – 1.005	Pós-emergência
Foramsulfuron + iodosulfuron-methyl	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	36 + 2,4 – 45 + 3,0	Pós-emergência

Tabela 1. Continuação.

Nome comum	Espécies controladas	Dose (g de ingrediente ativo/ha)	Época de aplicação
Glyphosate[2]	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	720 – 1.440	Pós-emergência
Imazapic + imazapyr[3]	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	52,5 + 17,5	Pós-emergência
Isoxaflutole	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	60	Pré-emergência
Mesotrione	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	144 – 192	Pós-emergência
Nicosulfuron	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	50 – 60	Pós-emergência
Paraquat[2]	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	300 – 600	Pós-emergência
Pendimethalin	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.000 – 1.750	Pré-emergência
Sethoxydim	Monocotiledôneas	184 – 368	Pós-emergência
S-metolachlor	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.200 – 1.680	Pré-emergência
Trifluralin[4]	Monocotiledôneas/Dicotiledôneas	1.800 – 2.400	Pré-emergência

[1]Várias formulações.
[2]Aplicação dirigida.
[3]Para os híbridos tolerantes a herbicidas do grupo químico imidazolinonas.
[4]Profundidade de semeadura do milho deve ser de 5 cm.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de controle de plantas daninhas, por meio de solarização, de capina manual, de herbicidas e de plantas de cobertura do solo, na cultura do milho, variedade BRS Sol da Manhã, e a influência dessas ações sobre a sua produtividade de grãos.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental do Caldeirão, da Embrapa Amazônia Ocidental, em Iranduba, AM (3° 15' 15'' S, 60° 13' 33'' W, 51 m de altitude em relação ao nível do mar). O clima é classificado como Af, conforme a classificação de Köppen, e o solo, como argissolo vermelho-amarelo, distrófico, A antrópico (Terra Preta de Índio), cujas características granulométricas e químicas estão descritas na Tabela 2.

O local onde foi instalado o ensaio é tradicionalmente utilizado para a condução de experimentos, e a superfície do solo estava coberta por plantas daninhas.

Em 17/9/2007, foi realizado levantamento florístico, para estimativa da importância das espécies daninhas que ocorreram na área, adotando-se o método do quadrado inventário (BRAUN-BLANQUET, 1950). Uma armação quadrada vazada de madeira, de 0,5 m de lado, foi lançada aleatoriamente na área experimental, num total de 55 lançamentos. As espécies contidas pela armação foram identificadas e contadas por espécie. Com os resultados, os seguintes parâmetros foram estimados: frequência, frequência relativa, densidade, densidade relativa, abundância, abundância relativa e índice de importância relativa.

Tabela 2. Características granulométricas e químicas da amostra de solo coletada na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade. Iranduba, AM. 2007.

Características	Resultados
Areia (dag kg^{-1})	52
Silte (dag kg^{-1})	17
Argila (dag kg^{-1})	31
Classificação textural	Franco argilo arenoso
pH em água (1:2,5)	5,17
Al trocável (cmolc dm^{-3})[1]	0,11
H + Al (cmolc dm^{-3})[1]	3,95
Fósforo (mg dm^{-3})[2]	140
Cálcio (cmolc dm^{-3})[1]	7,14
Magnésio (cmolc dm^{-3})[1]	1,20
Potássio (mg dm^{-3})[2]	37
Cobre (mg dm^{-3})[1]	1,90
Ferro (mg dm^{-3})[1]	35
Manganês (mg dm^{-3})[1]	140
Zinco (mg dm^{-3})[1]	30,68
Matéria orgânica (dag kg^{-1})[3]	68,92
Soma de bases (cmolc dm^{-3})	8,51
CTC efetiva (cmolc dm^{-3})	8,62
CTC total (cmolc dm^{-3})	12,46
Saturação por bases (%)	68,31
Saturação por alumínio (%)	1,28

[1] Extrator Mehlich-1.
[2] Extrator KCl, 1 mol L^{-1}.
[3] Método de Walkley & Black.

Em 18/9/2007, o solo foi revolvido com arado de discos e nivelado com duas gradagens cruzadas. Os torrões foram eliminados com uma passagem de enxada rotativa.

Para o manejo da comunidade daninha, foram instalados os seguintes tratamentos: **1)** solarização com filme plástico transparente de 150 mde espessura (do tipo utilizado em coberturas de casa de vegetação); **2)** capina com enxada aos 20 e 40 dias

após a emergência (DAE) das plântulas de milho (período crítico de prevenção da interferência); **3)** aplicação de glyphosate [concentrado solúvel, 360 g/L, 1.080 g de ingrediente ativo (i.a.)/ha] em pós-emergência aos 25 DAE; **4)** aplicação de nicosulfuron (suspensão concentrada, 40 g/L, 50 g de i.a./ha) em pós-emergência aos 25 DAE; **5)** cultivo solteiro de mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*); **6)** cultivo consorciado de mucuna-preta com milho, semeada 45 DAE; **7)** testemunha capinada aos 15, 30, 45 e 60 DAE; e **8)** testemunha sem capina.

Em 25/9/2007, as parcelas tratadas com solarização foram cobertas com o filme plástico, e este só foi retirado no dia da semeadura do milho.

Em 21/11/2007, realizou-se a semeadura da variedade de milho BRS Sol da Manhã, com espaçamento de 90 cm entre fileiras, distribuindo-se três sementes por cova com aproximadamente 4 cm de profundidade, espaçadas de 20 cm na linha.

Um dia após a semeadura, aplicou-se glyphosate (1.080 g de i.a./ha) em pós-emergência para dessecação da vegetação daninha.

A emergência das plântulas de milho ocorreu em 26/11/2007.

Em 28/11/2007, semeou-se a mucuna-preta nas parcelas referentes ao seu cultivo solteiro, no espaçamento 1m x 1m, com duas sementes por cova.

Em 12/12/2007, foi realizado o desbaste de plantas de milho, deixando-se apenas uma planta por cova.

Vinte dias após a emergência do milho, realizaram-se capinas nas parcelas com mucuna-preta solteira e consorciada com o milho.

A semeadura da mucuna-preta nas parcelas para consorciação com o milho foi realizada em 9/1/2008, na entrelinha de plantio, na mesma densidade adotada no seu cultivo solteiro.

A adubação em cobertura foi realizada com ureia aos 20 e 45 DAE, com aplicação de 20 kg de nitrogênio/ha, por vez.

A aplicação dos herbicidas foi feita com pulverizador costal manual, equipado com ponta de pulverização TT 110.02, com vazão de 100 L/ha. Para a aplicação do glyphosate, foi utilizado um protetor de deriva do tipo "chapéu-de-napoleão".

A avaliação da eficácia de controle de plantas daninhas foi realizada por meio da comparação entre a densidade (plantas daninhas/m^2) e a massa seca (g/m^2) de plantas daninhas, estimadas em duas épocas distintas, aos 80 DAE e por ocasião da colheita. Para isso, utilizou-se um quadrado vazado de madeira, de 1 m de lado. As plantas contidas na área do quadrado foram contadas e coletadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 67 °C até a massa atingir peso constante.

A parcela experimental foi constituída por seis fileiras de milho com 6 m de comprimento (32,4 m^2), e a área útil, por duas fileiras centrais, descontando-se 50 cm nas extremidades.

Na colheita, realizada em 1º/4/2008, as espigas das plantas da área útil foram coletadas manualmente, descascadas e debulhadas. A produtividade, em kg/ha, foi estimada com correção da umidade de grãos para 14%.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias de tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As espécies identificadas como daninhas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos, no levantamento florístico realizado antes do preparo do solo da área experimental, são apresentados na Tabela 3.

As espécies mais importantes foram a tiririca-roxa, a erva-de-jabuti e o leiteiro.

As estimativas da densidade e da massa seca totais de plantas daninhas, na primeira e na segunda época de avaliação e da produtividade de grãos, estão apresentadas na Tabela 4.

A densidade (número de plantas daninhas/m^2) diminuiu entre a primeira e a segunda avaliação em todos os tratamentos avaliados. Destacaram-se as reduções verificadas nas parcelas onde foi cultivada a mucuna-preta, com média de 72,5%. A massa fresca da parte aérea da mucuna-preta sobre a superfície do solo foi de 55,6 t/ha, valor médio das parcelas nas quais ela foi cultivada. Vários trabalhos já evidenciaram a grande capacidade de interferência negativa da mucuna-preta sobre as comunidades daninhas em áreas agrícolas. Segundo Fávero et al. (2001), essa leguminosa é capaz de suprimir o crescimento de plantas daninhas, em razão da grande massa de folhas e de ramos que ela produz. Erasmo et al. (2004) verificaram que a cobertura morta de mucuna-preta reduziu em 80% e 62% a densidade e

a massa seca, respectivamente, de comunidade daninha formada por capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), catirina (*Hyptis lophanta*) e caruru (*Amaranthus spinosus*). Monquero et al. (2009) obtiveram excelente controle de corda-de-viola (*I. grandifolia*) e de leiteiro (*E. heterophylla*) com utilização de mucuna-preta incorporada no solo ou deixada como cobertura morta sobre a superfície do solo. Entretanto, Araújo et al. (2007) não obtiveram nível de controle satisfatório de plantas daninhas com a mucuna-preta em sistema agroflorestal formado pelo cultivo de arroz (*Oryza sativa*) e pelo sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). A explicação apresentada foi a pequena massa de folhas produzidas pela mucuna-preta em razão de um período de baixa disponibilidade de água no solo, devido a um período seco ocorrido durante a condução do trabalho.

Tabela 3. Nome científico, nome comum, densidade (D), densidade relativa (DR, %), frequência (F), frequência relativa (FR, %), abundância (A), abundância relativa (AR, %) e índice de importância relativa (IIR, %) das espécies daninhas identificadas na área experimental antes do preparo de solo. Iranduba, AM. 2007.

Nome científico	Nome comum	D	DR (%)	F	FR (%)	A	AR (%)	IIR (%)
Chamaesyce hirta	Erva-de-santa-luzia	0,24	0,22	0,16	2,50	1,50	0,91	3,66
Commelina erecta	Trapoeraba	0,28	0,26	0,16	2,50	1,75	1,06	3,85
Crotalaria incana	Guizo-de-cascavel	0,52	0,48	0,34	5,40	1,53	0,93	6,78
Croton lobatus	Café-bravo	1,30	1,19	0,26	4,10	5,00	3,02	8,33
Croton trinitatis	Gervão	2,02	1,86	0,36	5,70	5,61	2,39	10,95
Cyperus rotundus	Tiririca-roxa	72,42	66,56	0,82	13,0	88,32	53,43	132,97
Digitaria ciliaris	Capim-colchão	0,42	0,39	0,16	2,50	2,63	1,59	4,51
Euphorbia heterophylla	Leiteiro	8,66	7,96	0,58	9,20	14,93	9,03	26,17
Lantana camara	Cambará	0,30	0,28	0,28	4,40	1,07	0,65	5,35
Mimosa debilis	Dormideira	0,42	0,39	0,30	4,70	1,40	0,85	5,98
Mimosa invisa	Dormideira	0,34	0,31	0,18	2,80	1,89	1,14	4,30
Paspalum virgatum	Capim-taripucu	0,78	0,72	0,40	6,30	1,95	1,18	8,23
Peperômia pellucida	Erva-de-jabuti	13,16	12,10	0,72	11,40	18,28	11,06	34,55
Scleria pterota	Navalha-de-mico	5,38	4,94	0,66	10,40	8,15	4,93	20,32
Solanum stramonifolium	Jurubeba	0,08	0,07	0,08	1,30	1,00	0,60	1,94
Spermacoce ocimifolia	Vassourinha	0,34	0,31	0,20	3,20	1,70	1,03	4,51
Spermacoce verticillata	Vassourinha-de-botão	1,92	1,76	0,62	9,80	3,10	1,87	13,45
Turnera ulmifolia	Turnera	0,20	0,20	0,04	0,60	5,50	3,33	4,16

Tabela 4. Densidade e massa seca total de plantas daninhas estimadas em duas épocas de avaliação e produtividade de grãos (kg/ha) da variedade BRS Sol da Manhã. Iranduba, AM. 2008.

Tratamentos	Densidade de plantas daninhas (plantas/m^2)		Massa de plantas daninhas secas (g/m^2)		Produtividade (kg/ha)
	Época 1[1/]	Época 2[2/]	Época 1[1/]	Época 2[2/]	
Solarização	328,7 ab	151,4 bc	139,9 ab	101,8 abc	4.138,9 a
Capina	273,0 ab	148,7 bc	54,2 bc	108,7 abc	4.157,4 a
Glyphosate	273,3 ab	192,0 ab	77,0 bc	168,7 ab	3.231,6 ab
Nicosulfuron	364,3 ab	294,2 a	59,3 bc	165,6 ab	3.314,8 ab
Mucuna 3/	275,5 ab	77,1 cd	47,6 c	45,2 c	- -
Mucuna consorciada	86,7 b	23,8 d	45,8 c	42,7 c	3.842,6 ab
Testemunha capinada	206,8 b	78,7 cd	43,8 c	85,9 bc	4.574,4 a
Testemunha sem capina	580,6 a	219,3 ab	176,7 a	197,6 A	1.833,3 b
d.m.s. (5%)	331,5	108,8	82,7	108,3	2.047,9
C.V. (%)	48,5	25,5	35,6	32,8	19,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[1/] 45 dias após a emergência.
[2/] Colheita.
[3/] Sem a presença da cultura do milho.

As aplicações dos herbicidas glyphosate e nicosulfuron foram responsáveis por redução de apenas 30% e 21% na densidade, respectivamente, as mais baixas verificadas no experimento. Pode ter contribuído para esse resultado a tolerância da tiririca-roxa a esses herbicidas (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Jakelaitis et al. (2004) e Azania et al. (2008) constataram, também, controle não satisfatório de tiririca-roxa com aplicações de nicosulfuron e de glyphosate, respectivamente, utilizando doses que promoveram controle adequado de outras espécies.

Na testemunha sem capina, verificou-se redução de 62% na densidade de plantas daninhas. Possivelmente, a alta densidade de plantas resultou na mortalidade de indivíduos, decorrente da interferência das plantas na comunidade vegetal, sobretudo o sombreamento que as plantas mais adaptadas e/ou vigorosas promovem sobre as demais (RADOSEVICH et al., 1997).

Além da densidade, a presença de mucuna-preta sobre a superfície do solo promoveu redução da massa seca de plantas daninhas em 77%, a maior entre todas as estratégias testadas, confirmando mais uma vez a grande capacidade de interferência negativa dessa leguminosa sobre a comunidade daninha.

A produtividade de grãos da variedade Sol da Manhã foi influenciada pelas eficácias de controle de plantas daninhas obtidas com as diferentes estratégias. A interferência negativa das plantas daninhas, durante todo o ciclo da cultura, foi responsável por redução de 53% no rendimento de grãos, em comparação com a produtividade média obtida com a realização de algum tipo de controle. A solarização e a realização de capinas proporcionaram maiores produtividades, que superaram os 4 mil kg/ha. Machado et al. (2002) obtiveram produtividade de grãos da variedade Sol da Manhã equivalente a 4.724 kg/ha, média de dois locais (Seropédica-RJ e Muqui-ES) em dois anos de avaliação, adotando-se como estratégia de controle duas capinas durante o período crítico de prevenção da interferência.

A baixa eficácia do controle de plantas daninhas verificada com as aplicações do glyphosate e do nicosulfuron pode ter contribuído para a redução de 30% e 28% de produtividade de grãos, respectivamente, quando comparadas com a obtida na testemunha capinada, apesar de não ter diferido significativamente daquelas obtidas quando foram adotadas outras ações de controle.

O crescimento da mucuna-preta, semeada 45 dias após a emergência das plantas de milho, pode ter prejudicado levemente a produtividade da cultura (16% de redução), já que o nível de controle de plantas daninhas promovido pela leguminosa foi de 78% (massa seca de plantas daninhas na época da colheita), confirmando a sua grande capacidade de interferência. Segundo Vieira (1999), a escolha de espécies em um consórcio deve levar em consideração características de crescimento das culturas escolhidas para que uma não prejudique a outra. Uma dessas características é o hábito de crescimento. A mucuna-preta, quando encontra um suporte, no caso plantas de milho, tem hábito de crescimento trepador, o que pode levar ao sombreamento das folhas da cultura e, assim, à redução da taxa fotossintética e consequentemente da produtividade. Outro fator que pode ter contribuído para tal redução foi a densidade de semeadura, ocasionando competição por água e nutrientes.

Considerando esses resultados, conclui-se:

- O período crítico de competição de plantas daninhas, na variedade BRS Sol da Manhã, situou-se entre 20 e 40 dias após a emergência das plantas, com período total de prevenção da interferência de 40 dias.
- A solarização do solo é uma ação eficaz contra populações de plantas daninhas em cultivos de milho. Entretanto, a sua indicação deverá ser feita apenas em situações que exigirem a cobertura de pequenas superfícies do solo, como exemplo a utilização do milho em programas de rotação de culturas para renovação de plantios de hortaliças em casa de vegetação.
- Os herbicidas glyphosate e nicosulfuron não devem ser recomendados como única ação de controle de plantas daninhas no cultivo de milho quando a tiririca-roxa for a principal espécie daninha no local de cultivo.
- A mucuna-preta pode ser utilizada para o manejo de populações de plantas daninhas em áreas destinadas ao cultivo de milho. O seu cultivo consorciado com o milho, como estratégia para reduzir a infestação de plantas daninhas em cultivos subsequentes, poderá ser adotado, desde que a semeadura da leguminosa seja feita após 45 dias da emergência das plantas de milho.

Referências

ACCIARESI, H. A.; ZULUAGA, M. S. Effect of plant row spacing and herbicide use on weed aboveground biomass and corn grain yield. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 287-293, 2006.

ARAÚJO, J. C. et al. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na pré-amazônia. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

AZANIA, A.A.P.M. et al. Aplicação de óleo fúsel isolado e em mistura com glifosato na pós-emergência tardia de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 231-236, 2008.

BALBINOT JR., A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 415-421, 2005.

BRAUN-BLANQUET, J. **Sociologia vegetal**. Estudios de las comunidades vegetales. Buenos Aires: Acme Agency, 1950. 444 p.

CARVALHO, L. B. et al Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho, var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2007.

CLAY, S. A et al. Growth and fecundity of several weed species in corn and soybean. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 1, p. 294-302, 2005.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. **Cultivo do milho**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2007. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/plantasdaninhas.htm>. Acesso em: 29 ago. 2008.

ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FÁVERO, C. et al. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

HEEMST, H. D. G. The influence of weed competition on crop yield. **Agricultural Systems**, v. 18, n. 2, p. 81-89, 1986.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200801_3.shtm>. Acesso em: 11 ago. 2008.

INDERJIT; WESTON, L.A. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses? **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, n. 9, p. 2111-2118, 2000.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

KEELEY, P. E.; THULLEN, R. J. Light requirements of yellow nutsedge and light interception by crops. **Weed Science**, v. 26, n. 1, p. 10-16, 1978.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 365-372, 2002.

MACHADO, A. T. et al. **Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 22 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32).

MEROTTO JR., A. et al. Redução da interferência de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. em milho através de capinas e aplicações de herbicidas em diferentes épocas. **Planta Daninha**, 18, n. 3, p. 471-477, 2000.

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JR., C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 465-471, 2007.

MONQUERO, P. A. et al. Efeitos de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

PEREIRA, F. A. R.; SCHEEREN, B. Interação do ambiente, fontes de cobertura morta e herbicidas sobre a dinâmica de plantas daninhas na cultura do milho. **Boletim Informativo**, v. 10, 2002. (Suplemento).

PIRES, J. L. F. et al. Redução na dose do herbicida aplicado em pós-emergência associada a espaçamento reduzido da cultura da soja para controle de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 337-343, 2001.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology** implications for management. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

RIZZARDI, M. A.; SILVA, L. F.; VARGAS, L. Controle de plantas daninhas em milho em função de quantidades de palha de nabo forrageiro. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 263-270, 2006.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. Londrina: Ed. dos autores, 2005. 591 p.

SALGADO, T. P. et al. Efeitos da adubação fosfatada nas relações de interferência inicia entre plantas de milhos (*Zea mays*) e de tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 37-44, 2006.

SANTOS, B. M. et al. Effects of shading on the growth of nutsedges (*Cyperus* spp.). **Weed Science**, v. 45, n. 5, p. 670-673, 1997.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SOUZA, J. R. P., MACHADO, J. R.; VELINI, E. D. Crescimento de *Brachiaria plantaginea* e *Raphanus raphanistrum* em convivência com híbridos de milho submetidos a períodos de controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, n.2, p. 209-215, 2001.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Eficácia de herbicidas graminicidas aplicados em pré-emergência no sistema de semeadura direta do milho. **Planta Daninha**, v. 18, n, 2, p. 373-380, 2000a.

SPADER, V.; VIDAL. R. A. Interferência de *Brachiaria plantaginea* sobre características agronômicas, componentes de rendimento e produtividade de grãos de milho. **Planta Daninha**, v. 18, n, 3, p. 465-470, 2000b.

TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, v. 9, n. 1, p. 113-118, 1995.

THARP, B. E.; KELLS, J. J. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population an row spacing on light interceptation, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. **Weed Technology**, v. 15, n. 3, p. 413-418, 2001.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VIEIRA. C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183 p.

Circular Técnica, 32

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
http://www.cpaa.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2009): 300 exemplares

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

Comitê de Publicações

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*
Membros: *Aparecida das Graças Claret de Souza, José Ricardo Pupo Gonçalves, Lucinda Carneiro Garcia, Luis Antonio Kioshi Inoue, Maria Augusta Abtibol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Paulo César Teixeira, Raimundo Nonato Vieira da Cunha, Ricardo Lopes, Ronaldo Ribeiro de Morais.*

Expediente

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*
Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*
Editoração eletrônica: *Gleise Maria Teles de Oliveira*