

67

Circular
TécnicaManaus, AM
Dezembro, 2017

Autores

José Roberto A. Fontes
Engenheiro-agrônomo, doutor
em Fitotecnia, pesquisador
da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM

Inocencio Junior de Oliveira
Engenheiro-agrônomo, doutor
em Genética e Melhoramento
de Plantas, pesquisador
da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM

Controle Químico de Plantas Daninhas nas Culturas da Macaxeira e da Mandioca em Terra Firme

Introdução

As plantas daninhas que ocorrem nas áreas cultivadas com mandioca e macaxeira interferem negativamente no crescimento das plantas e na produtividade de raízes em todas as regiões produtoras do mundo (AKOBUNDU et al., 1999; FONTES et al., 2014a). As produtividades de mandioca, no Brasil e no Amazonas, são de 15,4 e 11,3 t de raízes ha⁻¹, respectivamente, (IBGE, 2016), consideradas pequenas em razão de produtividades acima de 40 t ha⁻¹ registradas para a cultura em trabalhos de pesquisa conduzidos no Amazonas (DIAS; LOPES, 2012). Uma das causas mais importantes é a interferência de plantas daninhas, pois muitos produtores rurais consideram a cultura rústica e, por isso, não se preocupam com o controle adequado de plantas daninhas (SILVA et al., 2009).

No Brasil, a capina ainda é uma ação de controle muito empregada em muitas regiões produtoras, que pode exigir até 48 dias homem⁻¹ para o controle de plantas daninhas em cada hectare de lavoura (MATTOS; CARDOSO, 2003), representando parte considerável do custo de produção da cultura (ALBUQUERQUE et al., 2008). No Amazonas, a ação de controle mais adotada é a roçada com terçado (facão), muito estafante, em razão das condições climáticas, e que pode provocar problemas de saúde, dificuldades vivenciadas pelos produtores rurais e que impedem obtenção de boa eficácia de controle, agravada pela escassez de mão de obra para o manejo das lavouras (JAKOVAC et al., 2016).

O uso de herbicidas na cultura da mandioca, por outro lado, tem como vantagens principais maior rendimento operacional e eficácia de controle e menor custo em relação ao controle mecânico (SILVA et al., 2011). Porém, o número de princípios ativos herbicidas registrados para essa cultura é pequeno, somente seis atualmente (AGROFIT, 2017), dificultando o estabelecimento de programas eficientes de manejo de plantas daninhas, dada a distribuição geográfica do cultivo da mandioca e a diversidade de plantas daninhas no Brasil (SILVA et al., 2009).

O herbicida clomazone atua nas plantas sensíveis prejudicando a síntese de carotenos e de clorofila e a fotossíntese, o que acaba levando à morte das plantas sensíveis. O sintoma inicial da ação do herbicida é descoloração intensa das folhas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Ele é recomendado para aplicações em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, sendo absorvido pelas raízes e com movimento pelos vasos condutores (xilema) até os locais de ação nas folhas das plantas (FERHATOGLU; BARRETT, 2006). A degradação do clomazone no solo é realizada pela atividade microbiana (TOMCO et al., 2010), e a sua meia-vida, período de atividade contra as espécies sensíveis, pode variar de 18 a 117 dias (WŁODARCZYK; SIWEK, 2016; MILLS et al., 1989). É registrado para a

cultura da mandioca e controla espécies daninhas de folhas estreitas (monocotiledôneas), folhas largas (eudicotiledôneas) e algumas espécies de tiriricas (cipéráceas) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O isoxaflutole é um inibidor da síntese de caroteno e formador de radicais livres durante a fotossíntese, provocando destruição de membranas celulares (PALLET et al., 1998; VIVIANI et al., 1998; SPRAGUE et al., 1999). O sintoma inicial é a descoloração das folhas, que posteriormente resulta em necrose dos tecidos (PALLET et al., 1998). É recomendado para aplicações em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, sendo absorvido pelas sementes ou pelas raízes, sendo essas últimas o local de absorção mais importante (SPRAGUE et al., 1999). A degradação do herbicida no solo é essencialmente microbiana (MITRA; BHOWMIK, 2000), e a sua meia-vida pode ser longa quando o nível de umidade do solo é baixo, chegando a 140 dias (NOVO et al., 2005; MARCHIORI JUNIOR et al., 2005). É registrado para a cultura da mandioca e controla espécies daninhas de folhas estreitas e de folhas largas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O metribuzin é um herbicida que induz a formação de radicais livres que promovem a destruição de membranas celulares levando a uma clorose intensa e necrose das folhas e morte das plantas. A aplicação do metribuzin deve ser feita em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas e a sua absorção ocorre pelas raízes e com movimento pelos vasos condutores até os locais de ação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). A degradação do herbicida no solo é microbiana e química, e a sua meia-vida pode atingir até 50 dias (HUERTAS-PÉREZ et al., 2006). É recomendado para a cultura da

mandioca e controla espécies daninhas de folhas estreitas e de folhas largas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O clethodim tem ação apenas em espécies daninhas de folha estreita da família Poaceae (capins e grammas), inibindo a atividade da enzima acetilcoenzima-A carboxilase (ACCase) e a formação de ácidos graxos e de membranas celulares. Está registrado para a cultura da mandioca para a aplicação em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas, absorvido pelas folhas com movimento pelos vasos condutores (floema) até os pontos de crescimento das plantas. A sua meia-vida no solo, nas condições de cultivo, é de três dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré e em pós-emergência para cultivares de mandioca e de macaxeira e a eficácia de controle de plantas daninhas nas condições ambientais de Manaus, AM.

Material e Métodos

Foi conduzido um experimento de campo na Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, entre novembro de 2016 e outubro de 2017. O clima local é classificado como Af, e na Figura 1 estão apresentados os dados climáticos registrados durante o período de condução dos experimentos.

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, álico, distrófico, muito argiloso, cujos valores de atributos químicos e físicos estão apresentados na Tabela 1.

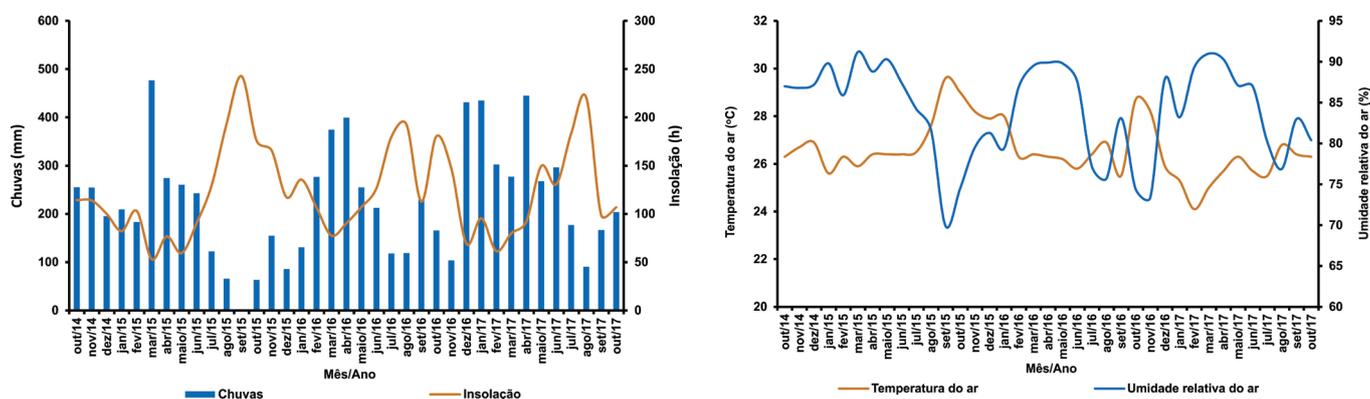


Figura 1. Quantidade de chuvas (mm), temperatura (°C) média mensal do ar, insolação (h) e umidade relativa (%) média mensal do ar. Manaus, 2017.

Tabela 1. Valores de atributos químicos e físicos de amostras de solo coletadas na camada de solo de 20 cm de profundidade.

pH (água)	M.O. g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg cmol _c dm ⁻³	T	V %	m	Areia	Silte g kg ⁻¹	Argila
6,07	34,9	3	14	2,46	1,07	7,04	50,7	0	114,1	235,9	650,0

M.O. – Matéria orgânica; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; T – Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V – Saturação por bases; m – Maturação por alumínio.

Antes do preparo de solo para a implantação do experimento foi realizado levantamento fitossociológico de plantas daninhas para caracterização da infestação. Foi adotado o método do quadrado inventário com modificações (BRAUN-BLANQUET, 1979), e consistiu de 20 lançamentos aleatórios de uma armação vazada quadrada de

madeira com 1 m de lado (1 m²) sobre a superfície do solo. As plantas daninhas contidas pela armação foram contadas por espécie para estimativa de parâmetros populacionais (MUELLER-DUMBOIS; ELLEMBERG, 1974). As plantas daninhas identificadas e seus respectivos parâmetros populacionais estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Espécies daninhas identificadas na área experimental e seus respectivos parâmetros populacionais. Manaus, 2017.

Espécies daninhas	DR	FR	AR	IIR
	(%)			
<i>Pueraria phaseoloides</i>	33,9	21,5	12,7	68,1
<i>Acanthospermum australe</i>	18,5	16,1	9,2	43,8
<i>Richardia brasiliensis</i>	10,1	11,8	6,9	28,8
<i>Croton lobatus</i>	7,7	14,0	4,5	26,2
<i>Sida rhombifolia</i>	6,5	5,4	9,8	21,7
<i>Mimosa invisa</i>	5,4	8,6	5,0	19,0
<i>Cyperus rotundus</i>	4,8	8,6	4,5	17,9
<i>Cyperus luzulae</i>	1,8	1,1	13,4	16,3
<i>Rottboellia conchinchinensis</i>	3,6	3,2	8,9	15,7
<i>Spermacoce verticillata</i>	3,0	3,3	7,4	13,7
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2,4	2,2	8,9	13,5
<i>Scleria melaleuca</i>	1,8	3,2	4,5	9,5
<i>Paspalum virgatum</i>	0,6	1,1	4,6	6,3

DR – Densidade relativa; FR – Frequência relativa; AR – Abundância relativa; IIR – Índice de importância relativa.

Na Figura 2 estão apresentados os aspectos da área experimental antes (infestação original) e depois da operação de aração da camada de solo.

O preparo de solo foi realizado com arado de discos, a uma profundidade de 40 cm, e grade niveladora para eliminação de torrões. Para o plantio foram abertos sulcos com sulcadora-adubadora, à profundidade média de 15 cm, distanciados 90 cm entre si, distribuindo-se os adubos superfosfato simples e cloreto de potássio com doses equivalentes a 60 kg ha⁻¹ para ambos

e posteriormente cobertos com camada de terra. Em seguida manivas-sementes com 20 cm de comprimento e contendo de cinco a seis gemas das cultivares de macaxeira Aipim-manteiga e de mandioca BRS Purus foram depositadas nos sulcos de semeadura com espaçamento de 100 cm entre si e cobertas com terra.

Na Tabela 3 estão apresentadas as doses dos herbicidas e as condições de aplicação no experimento.

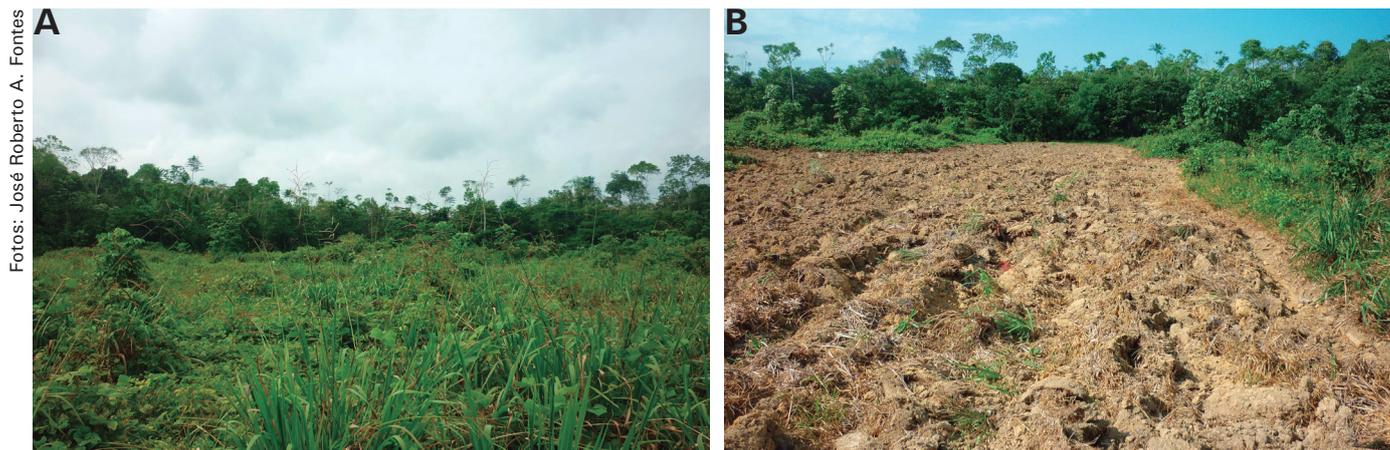


Figura 2. Aspecto da infestação da área experimental por plantas daninhas antes do preparo de solo (A) e após a primeira aração (B).

Tabela 3. Herbicidas, épocas, doses e condições de aplicação dos herbicidas empregados. Manaus, 2017.

Herbicidas	Época ¹	g de i.a ha ⁻¹	Pressão (KPa)	Vazão (L ha ⁻¹)	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Clomazone	Pré-emergência	1.080	304	165	28,9	78,2
Isoxaflutole	Pré-emergência	131,2	304	165	28,9	78,2
Metribuzin	Pré-emergência	480	304	165	28,9	78,2
Clethodim	Pós-emergência	108	294	150	27,4	74,8

¹Pré-emergência (um dia após o plantio – DAP); pós-emergência (60 DAP).

A pulverização dos herbicidas em pré-emergência (PRE) foi realizada um dia após o plantio (DAP) e em pós-emergência (POS) aos 60 DAP com pulverizador costal pressurizado com dióxido de carbono (CO₂) e barra de pulverização munida com seis pontas AVI 110,02 espaçadas 50 cm entre si. Por ocasião das pulverizações, o solo estava úmido e com ocorrência de brisa leve.

Nas parcelas experimentais da avaliação de seletividade e na testemunha com controle de plantas daninhas na avaliação de eficácia de controle, foram realizadas capinas com enxada aos 30, 60, 90, 120 e 150 DAP.

Avaliações visuais de níveis de intoxicação dos herbicidas aplicados em PRE foram realizadas aos 30, 45 e 60 dias após a aplicação (DAA) e aos 7, 15 e 21 DAA do clethodim, adotando-se escala percentual onde zero significa ausência de sintomas e 100%, morte da planta (FRANS; TALBERT, 1977).

No experimento de avaliação de eficácia de controle foram coletadas plantas daninhas nas parcelas experimentais aos 60, 120 e 180 DAP, utilizando uma armação vazada quadrada de madeira com 1 m de lado (1 m²), com duas estimativas por parcela. As plantas daninhas contidas pela armação foram coletadas, colocadas em sacos de papel, levadas para laboratório e lavadas com água corrente para eliminação de partículas de solo aderidas às plantas. Em seguida foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até atingirem peso constante.

A colheita de raízes de mandioca e de macaxeira foi realizada 11 meses após o plantio. Para estimativa da produtividade de macaxeira foram consideradas as raízes com mais de 4 cm de diâmetro na parte mediana da raiz. Para a mandioca foram consideradas todas as raízes.

O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso com cinco repetições. A parcela experimental foi formada por seis fileiras de plantio com 6 m de comprimento (32,4 m²), sendo três fileiras de Aipim-manteiga e três de BRS Purus. A

parcela útil foi formada por duas fileiras internas de cada cultivar descontando-se 1 m em cada extremidade (7,2 m²). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos, comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4 estão apresentados os níveis de intoxicação de plantas de Aipim-manteiga e BRS Purus após a aplicação dos herbicidas.

Tabela 4. Níveis de intoxicação em plantas de macaxeira Aipim-manteiga e mandioca BRS Purus por herbicidas. Manaus, 2017.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)					
	Aipim-manteiga			BRS Purus		
	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3
Clomazone	14,3 b	4,3 b	4,3 a	17,3 b	1,3 b	1,0 a
Clomazone + clethodim	11,0 b	3,7 b	3,7 a	17,7 b	1,0 b	1,0 a
Isoxaflutole	11,3 b	1,7 b	1,0 a	15,0 b	1,0 b	1,0 a
Isoxaflutole + clethodim	13,0 b	1,3 b	1,0 a	17,0 b	1,7 b	1,0 a
Metribuzin	30,3 a	11,0 a	1,3 a	32,7 a	12,3 a	1,0 a
Metribuzin + clethodim	30,7 a	13,0 a	1,0 a	27,3 a	12,3 a	1,0 a
Clethodim	1,0 c	1,0 b	1,0 a	1,0 c	1,0 b	1,0 a
Capina	0 c	0 b	0 a	0 c	0 b	0 a

Médias na coluna seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A aplicação dos herbicidas em PRE provocou intoxicação leve nas plantas das cultivares Aipim-manteiga e BRS Purus, com maiores níveis para o metribuzin nas duas primeiras avaliações. O sintoma mais evidente foi uma clorose leve restrita às folhas formadas após a brotação, mas que não se manteve nas folhas formadas a partir de então. Alguns trabalhos conduzidos em regiões produtoras do Brasil, para avaliar a seletividade de herbicidas para cultivares de mandioca, apresentaram resultados semelhantes. Oliveira Junior et al. (2001a) verificaram que o clomazone (1.000 g i.a. ha⁻¹) e o metribuzin (490 g i.a. ha⁻¹) aplicados em PRE em cinco cultivares de mandioca foram seletivos, com níveis baixos de intoxicação. Oliveira Junior et al. (2001b) avaliaram a seletividade do isoxaflutole (120 g i.a. ha⁻¹) para cultivares de mandioca e relataram níveis baixos de intoxicação. Abreu et al. (2009) também relataram que o clomazone (500 g i.a. ha⁻¹) foi seletivo para as cultivares de mandioca IAC-14 e IAC 576-70. Biffe et al. (2010) verificaram que o metribuzin (360 e 720 g i.a. ha⁻¹) foi seletivo para cultivares de mandioca. Scariot et al. (2013) constataram que o clomazone (900 e 1.080 g i.a. ha⁻¹) foi seletivo para a cultivar de mandioca Cascuda. Os sintomas

relatados nessas avaliações foram clorose leve e/ou redução de altura de plantas, porém atenuados com o desenvolvimento das plantas. O clethodim não induziu nenhum sintoma de intoxicação nas plantas das cultivares Aipim-manteiga e BRS Purus. Nas espécies eudicotiledôneas, entre elas a mandioca, a enzima ACCase é muito mais tolerante ao clethodim do que a mesma enzima presente nas plantas da família Poaceae (por exemplo milho, cana-de-açúcar, capins em geral), daí o alto nível de seletividade observado para as culturas do primeiro grupo (LICHTENTHALER, 1990). Segundo Negrisoni et al. (2004), a seletividade é a capacidade de uma planta cultivada tolerar uma dose específica de um herbicida que provoca a morte de espécies daninhas sem afetar o rendimento ou a qualidade comercial dessa cultura. Porém, de acordo com Silva et al. (2007), a seletividade é uma característica relativa, que depende de outros fatores além da dose do herbicida, entre eles o estágio de crescimento das plantas e as condições ambientais (solo e clima).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de população de plantas e de produtividade de raízes relativos à avaliação de seletividade.

Tabela 5. População de plantas e produtividade de raízes das cultivares Aipim-manteiga e BRS Purus relativas às avaliações de seletividade. Manaus, 2017.

	População de plantas (plantas ha ⁻¹)		Produtividade (t ha ⁻¹)	
	Aipim-manteiga	BRS Purus	Aipim-manteiga	BRS Purus
Clomazone	12.036 a	12.036 a	26,7 a	33,2 a
Clomazone + clethodim	12.222 a	12.222 a	29,4 a	32,2 a
Isoxaflutole	12.222 a	11.111 a	27,2 a	34,1 a
Isoxaflutole + clethodim	11.481 a	11.481 a	28,1 a	32,2 a
Metribuzin	12.036 a	11.851 a	28,3 a	31,8 a
Metribuzin + clethodim	11.481 a	11.111 a	31,9 a	30,8 a
Clethodim	11.666 a	11.851 a	29,4 a	32,1 a
Capina	11.666 a	11.296 a	30,2 a	33,9 a

Médias na coluna seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nenhum herbicida afetou a população de plantas e a produtividade de raízes de Aipim-manteiga e BRS Purus. Resultados semelhantes foram obtidos por diversos autores que avaliaram a seletividade dos herbicidas clomazone (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2001a; BIFFE et al., 2010); isoxaflutole (SILVA et al., 2009); metribuzin (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2001a; SILVA et al., 2009); clethodim (COSTA et al., 2013). A população ideal de plantas e os espaçamentos entre fileiras de plantio e de plantas na fileira são fatores importantes que os produtores rurais têm que considerar na implantação de lavouras de mandioca nas regiões de cultivo (ALVES, 2007), e para as cultivares Aipim-manteiga

e BRS Purus, em cultivos de terra firme, é 10.000 plantas ha⁻¹, com espaçamento de 1 m x 1 m, com produtividades de 15 e 25 t ha⁻¹, respectivamente (DIAS et al., 2003). Os níveis baixos de intoxicação e a população adequada de plantas, associados às adubações de plantio e em cobertura, resultaram em produtividade de raízes semelhante à obtida com a realização das capinas sem a aplicação dos herbicidas.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores de massa de plantas daninhas secas e produtividade de raízes de Aipim-manteiga e BRS Purus na avaliação da eficácia de controle com herbicidas.

Tabela 6. Massa de plantas daninhas secas e produtividade de raízes de Aipim-manteiga e BRS Purus relativas às avaliações de eficácia de controle. Manaus, 2017.

Tratamentos	Massa de plantas daninhas secas (g m ⁻²)			Produtividade (t ha ⁻¹)	
	60 DAP	120 DAP	180 DAP	Aipim-manteiga	BRS Purus
Clomazone	11,5 b	66,6 c	91,2 b	19,8 b	26,2 b
Clomazone + clethodim	14,3 b	70,7 c	105,6 b	20,3 b	27,9 b
Isoxaflutole	24,4 b	89,5 c	114,5 b	17,3 b	25,8 b
Isoxaflutole + clethodim	22,3 b	72,1 c	83,2 b	21,9 b	24,8 b
Metribuzin	19,9 b	53,4 c	97,5 b	18,3 b	25,1 b
Metribuzin + clethodim	15,8 b	47,6 c	110,5 b	20,9 b	28,0 b
Clethodim	178,5 a	373,9 a	417,8 a	7,9 c	14,4 c
Testemunha capinada	10,1 b	17,8 c	15,0 c	29,6 a	36,8 a
Testemunha sem capina	192,7 a	440,9 a	559,7 a	6,4 c	11,5 c

Médias na coluna seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O nível de controle de plantas daninhas obtido com a aplicação dos herbicidas em PRE foi semelhante ao das capinas apenas até 60 DAP. A partir desse período, a eficácia de controle dos herbicidas em PRE ou associados ao clethodim em POS foi sempre inferior às capinas, indicando, possivelmente, que a atividade dos herbicidas no solo tenha sido curta. Os herbicidas clomazone, isoxaflutole e metribuzin têm persistência curta no solo quando as condições ambientais (umidade e temperatura do solo, principalmente) favorecem a atividade microbiana e a degradação dos herbicidas (MARCHIORI JUNIOR et al., 2005; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011), o que permite a ocorrência de fluxos de germinação e emergência de plantas daninhas após cessar a atividade desses herbicidas no solo. Franciscon et al. (2016) relataram que a eficácia de controle de plantas daninhas com o clomazone (1.260 g i.a. ha⁻¹) e metribuzin (480 g i.a. ha⁻¹) aplicados na

cultivar de mandioca “Baianinha” em solo argiloso foi insatisfatória aos 70 DAP, decorrente da persistência curta desses herbicidas.

O clethodim não foi eficaz no controle de plantas daninhas nas avaliações realizadas aos 120 e 180 DAP. No levantamento florístico realizado na área experimental antes do preparo de solo (Figura 2), foram identificadas 13 espécies daninhas (Tabela 2), das quais apenas duas da família Poaceae (*Rottboellia conchinchinensis* e *Paspalum virgatum*), foram as únicas suscetíveis ao clethodim. Aos 60 DAP, por ocasião da pulverização do clethodim, a composição florística da comunidade daninha foi constituída em sua maioria por espécies de folhas largas, correspondendo a cerca de 90% da infestação e da cobertura da superfície do solo (Figura 3).



Fotos: José Roberto A. Fontes

Figura 3. Aspectos da infestação por plantas daninhas aos 60 dias após o plantio (DAP).

Uma limitação importante no manejo químico de plantas daninhas em pós-emergência na cultura da mandioca é a falta de herbicidas registrados para aplicação em POS com ação sobre espécies de folhas largas (AGOSTINETTO et al., 2002), sendo necessário o produtor rural realizar o controle mecânico. Iyagba e Ayeni (2007) relataram que o nível de controle de plantas daninhas com a aplicação em PRE de S-metolachlor + terbutilazina não foi satisfatório, enquanto as associações dos herbicidas fluazifop-p-butyl, haloxyfop ou sethoxydim (para controle de folhas estreitas) com o herbicida bentazon (para o controle de folhas largas), aplicados em POS, resultaram em

controle excelente. Quee et al. (2016) obtiveram maiores níveis de controle de plantas daninhas e de produtividade de raízes de mandioca quando a ação do herbicida metolachlor + terbutryl aplicado em pré-emergência foi complementada com duas capinas aos 60 e 120 dias após o plantio.

As produtividades de raízes de macaxeira e de mandioca obtidas no experimento foram consequência do nível de controle obtido com os tratamentos avaliados. O controle de plantas com capinas daninhas durante o período de prevenção da interferência nas cultivares Aipim-manteiga e BRS Purus (FONTES et al., 2014a, 2014b) resultou

em produtividades significativamente mais elevadas em relação aos tratamentos com aplicação de herbicidas (Tabela 6). As produtividades médias de macaxeira e de mandioca obtidas com aplicação dos herbicidas em PRE, associados ou não ao clethodim, e em POS foram 33% e 28,5% menores em relação à testemunha capinada, respectivamente. Olorunmaiye e Olorunmaiye (2009) só obtiveram produtividades satisfatórias de raízes de mandioca com aplicação em PRE de alachlor + atrazina ou de metolachlor + metobromuron quando foram realizadas capinas aos 42 e 84 dias após o plantio. Segundo esses autores, os herbicidas aplicados em PRE promoveram controle inicial excelente de plantas daninhas, porém não impediram fluxos posteriores de germinação de plantas daninhas, sobretudo de espécies daninhas de folhas largas.

A aplicação exclusiva do clethodim resultou em produtividades de macaxeira e de mandioca semelhantes à testemunha sem controle e inferior aos demais tratamentos avaliados. Iyagba e Aveni (2007) relataram que aplicações do herbicida bentazon e herbicidas para controle de folhas estreitas (fluazifop-p-butyl ou haloxyfop-ethoxyethyl) aos 21 dias após o plantio possibilitou eliminar a interferência de plantas daninhas e obter produtividades de raízes de mandioca significativamente semelhantes à testemunha capinada (aos 28, 56 e 84 dias após o plantio).

Conclusão

Nas condições do experimento:

- 1- Os herbicidas clethodim, clomazone, isoxaflutole e metribuzin foram seletivos para as cultivares Aipim-manteiga e BRS Purus;
- 2- Os herbicidas clomazone, isoxaflutole e metribuzin aplicados em PRE promoveram controle satisfatório de plantas daninhas até 60 dias após o plantio das manivas, porém não mantiveram o desempenho além desse período e falharam em promover o controle de plantas daninhas ao longo do ciclo das culturas;
- 3- O herbicida clethodim foi ineficaz no controle de plantas daninhas em decorrência da infestação por espécies daninhas de folhas largas;

- 4- As plantas daninhas em lavouras de Aipim-manteiga e BRS Purus deverão ser controladas até 150 dias após o plantio das manivas.

Referências

- ABREU, M. L.; MARTINS, D.; AGUIAR, E. B.; COSTA, S. I. A.; PEREIRA, F. R. S.; BRACHTVOGEL, E. L.; FAVARE, L. G. Efeito de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da mandioca nas cultivares IAC-14 e IAC-576-70. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 443-447, 2009.
- AGOSTINETTO, D.; FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; THOMAS, A. L. Seletividade de herbicidas latifolicidas aplicados à mandioca em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 3, n. 1, p. 39-44, 2002.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- AKOBUNDU, I. O.; EKELEME, F.; CHIKOYE, D. Influence of fallow management systems and frequency of cropping on weed growth and crop yield. **Weed Research**, v. 39, n. 3, p. 241-256, 1999.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.
- ALVES, R. N. B. **O trio da produtividade na cultura da mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 18 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 284).
- BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M.; GEMELLI, A.; ARANTES, J. G. Z.; RAIMONDI, M. A.; BLAINSKI, E. Avaliação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 807-816, 2010.

- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3 ed. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.
- COSTA, N. V.; PAVAN, G. C.; DOURADO, R. F.; COSTA, A. C. P. R.; VASCONCELOS, E. S. Seletividade de herbicidas aplicados com óleo mineral na cultura da mandioca 'Cascuda'. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 3, p. 251-259, 2013.
- DIAS, M. C.; LOPES, J. A. **Avaliação e seleção de variedades locais de mandioca no município de Lábrea, AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 3 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 92).
- DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B.; BARRETO, J. F.; FUKUDA, W. M. G. **Aipim-manteiga**: cultivar de macaxeira para o Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003,. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental,. Comunicado Técnico, 17).
- FERHATOGLU, Y.; BARRETT, M. Studies of clomazone mode of action. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 85, n. 1, p. 7-14, 2006.
- FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; PEDROZO, C. A.; ROCHA, R. N. C.; MORAIS, R. R.; MUNIZ, A. W. **Período de interferência de plantas daninhas na cultura da macaxeira, variedade Aipim-manteiga, em terra firme do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014a. 7 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 46).
- FONTES, J. R. A.; PEDROZO, C. A.; MORAIS, R. R.; OLIVEIRA, I. J.; ROCHA, R. N. C. **Período de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca, variedade BRS Purus, em terra firme de Rio Preto da Eva, Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014b. 8 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 47).
- FRANCISCON, H.; COSTA, N. V.; COSTA, A. C. P. R.; FERREIRA, S. D.; MORATELLI, G.; SALVALAGGIO, A. C.; ARRÚA, M. A. M. Eficacia y seletividade de mesclas de herbicidas em el cultivo de mandioca. **Revista de la Facultad de Agronomia**, v. 115, n. 2, p. 209-219, 2016.
- FRANS, R. E.; TALBERT, R. E. Design of field experiments and the measurement and analysis of plant responses. In: TRUELOVE, B. **Research methods in weed science**. Auburn: Southern Weed Science Society, 1977. p. 15-23.
- HUERTAS-PÉREZ, J. F.; IRUELA, M. D. O.; GARCIA-CAMPAÑA, A. M.; GONZÁLES-CASADO, A.; SÁNCHEZ-NAVARRO, A. Determination of the herbicide metribuzin and its major conversion products and its micellar eletrokinetic chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1102, n. 1-2, p. 280-286, 2006.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_2016.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- IYAGBA, A. G.; AYENE, A. O. Post emergence herbicides for weed control in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) en the rain forest zone of Nigeria. **Acta Agronomica Nigeriana**, v. 7, n. 2, p. 126-134, 2007.
- JAKOVAC, C. C.; PEÑA-CLAROS, M.; MESQUITA, R. C. G.; BONGERS, F. Swiddens under transition: consequences of agricultural intensification in the Amazon. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 218, p. 116-125, 2016.
- LICHTENTHALER, H. K. Mode of action of herbicides affecting acetyl-CoA carboxilase and fatty acid biosynthesis. **Zeitschrift für Naturforsch C**, v. 45, n. 5, p. 521-528, 1990.
- MARCHIORI JUNIOR, O.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; INOUE, M. H.; PIVETTA, J. P.; CAVALIERI, S. D. Efeito residual de isoxaflutole após diferentes períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 491-499, 2005.
- MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, 13). Disponível em: < https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/coeficientestecnicos.htm >. Acesso em: 16 jun. 2017.

- MILLS, J. A.; WITT, W. W.; BARRET, M. Effects of tillage on the efficacy and persistence of clomazone in soybean (*Glycine max*). **Weed Science**, v. 37, n. 2, p. 217-222, 1989.
- MITRA, S.; BHOWMIK, P. S. Spectroscopic study of the sorption of isoxaflutole and its diketone nitrile metabolites in dissimilar soils. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 64, n. X, p. 518-525, 2000.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974.
- NEGRISOLI, E.; VELINI, E. D.; TOFOLI, G. R.; CAVENAGHI, A. L.; MARTINS, D.; MORELI, J. L.; COSTA, A. G. F. Selectivity of pre-emergence herbicides to sugarcane treated with nematicides. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 567-575, 2004.
- NOVO, M. C. S. S.; ADORYAN, M. L.; FAVORETTO, P.; TESSARIOLI NETO, J.; MELO, P. C. T. Persistência de isoxaflutole em solo argiloso cultivado com batata. **Revista Brasileira de Herbicidas**, n. 3, p. 35-46, 2005.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; HERNANDES, A. I. F. M.; INOUE, M. H.; MARCHIORI JUNIOR, O.; RAMIRES, A. C. Tolerância de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) a herbicidas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 119-125, 2001a.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; HERNANDES, A. I. F. M.; INOUE, M. H.; MARCHIORI JUNIOR, O.; RAMIRES, A. C. Manejo químico de plantas daninhas em área de plantio direto de mandioca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 2, n. 3, p. 99-106, 2001b.
- OLORUNMAIYE, P. M.; OLORUNMAIYE, K. S. Effect of integrated weed management on weed control and yield components of maize and cassava intercrop in a southern Guinea savanna ecology of Nigeria. **Australian Journal of Crop Science**, v. 3, n. 3, p. 129-136, 2009.
- PALLET, K. E.; LITTLE, J. P.; SHEEKEY, M.; VEERASEKARAN, P. The mode of action of isoxaflutole. Physiological effects, metabolism and selectivity. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 62, n. 2, p. 113-124, 1998.
- QUEE, D. D.; SARKODIE-ADO, J.; DUKU, S.; SAMURA, A. E.; CONTEH, A. R.; BEBELEY, J. F.; SESAY, J. V. Economic evaluation of weed control and herbicide residues on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Ghana. **Journal of Agricultural Science**, v. 8, n. 7, p. 47-52, 2016.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p.
- SCARIOT, C. A.; COSTA, N. V.; BOSQUESE, E. P.; ANDRADE, D. C.; SONTAG, D. A. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 3, p. 300-307, 2013.
- SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. 367 p.
- SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; SILVEIRA, H. M.; CARVALHO, F. P.; CASTRO NETO, M. D.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; CECON, P. R. Tolerância de cultivares de mandioca aos herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butyl. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 219-231, 2011.
- SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.
- SILVA, F. M. L.; ABREU, M. L.; BRACHTVOGEL, E. L.; CURCELLI, F.; GIMENES, M. J.; LARA, A. C. C. Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 3, n. 2, p. 61-72, 2009.
- SPRAGUE, C. L.; PENNER, D.; KELLS, J. J. Physiological basis for tolerance of four *Zea mays* hybrids to RPA 201772. **Weed Science**, v. 47, n. 4, p. 375-382, 1999.

TOMCO, P. L.; HOLSTEGE, D. M.; ZOU, W.;
TJEEDERMA, R. S. Microbial degradation of
clomazone under simulated California rice field
conditions. **Journal of Agricultural and Food
Chemistry**, v. 58, n. 6, p. 3674-3680, 2010.

VIVIANI, F.; LITTLE, J. P.; PALLETT, K. E. The
mode of action of isoxaflutole. II. Characterization
of the inhibition of carrot 4-hydroxyphenylpyruvate
dioxigenase by the diketone nitrile derivative of
isoxaflutol. **Pesticide Biochemistry and Physiology**,
v. 62, 2, p. 125-134, 1998.

WŁODARCZYK, M.; SIWEK, H. Influence of
formulations on mobility of clomazone in soil.
**Bulletin of Environmental Contamination and
Toxicology**, v. 97, n. 4, p. 582-587, 2016.

**Circular
Técnica, 67**

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
<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
1ª impressão (2017): 300

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



**Comitê de
publicações**

Presidente: Celso Paulo de Azevedo.
Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira.
Membros: Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa,
Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes.

Expediente

Revisão de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira
Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol
B. de Sousa
Editoração eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira