

Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca

Ferdinando Marcos Lima Silva¹, Magno Luiz de Abreu¹, Elizeu Luiz Brachtvogel¹, Felipe Curcelli¹, Marcelo Júnior Gimenes¹, Ana Carolina da Costa Lara¹

Resumo – As plantas daninhas causam grandes prejuízos às plantas cultivadas. Na cultura da mandioca pode reduzir a produtividade, dificultar os tratos culturais ou encarecer a produção na tentativa de seu controle. O controle químico é bastante utilizado por produtores que utilizam média e alta tecnologia na produção de mandioca por ser um método rápido e eficaz no controle de plantas daninhas. Portanto, se torna de suma importância o conhecimento de moléculas de herbicidas que promovam um controle satisfatório do mato causando o mínimo de injúria à cultura. O objetivo desta revisão é apresentar resultados obtidos por diversos pesquisadores no estudo de moléculas e épocas de aplicação de herbicidas em mandioca.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, seletividade, plantas daninhas, controle

Selective herbicides molecules to cassava cultivation

Abstract – Weeds cause great damage to crops, much as cassava, by reducing yield, impairing cultural treatments or increasing the costs in attempt to their control. Chemical control is frequently used by producers adopting medium and high technology on cassava production as a fast and effective method to control weeds. Therefore, it is crucial to know which herbicide molecules promote a satisfactory weed control causing the least injury to the crop. The objective of this review is to present results from studies of herbicide molecules and application time for cassava.

Keywords: *Manihot esculenta*, selectivity, weed, control

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de mandioca, participando com 12,7% do total. A mandioca é cultivada em todas as regiões do Brasil, assumindo destacada importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Considerando-se a fase de produção primária e o processamento de farinha e fécula, estima-se que são gerados, no Brasil, um milhão de empregos diretos. Estima-se que a atividade mandioqueira proporcione uma receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares e uma contribuição tributária de 150 milhões de dólares. A produção de mandioca que é transformada em farinha e fécula gera, respectivamente, uma receita equivalente a 600 milhões e 150 milhões de dólares, respectivamente (Mattos & Cardoso, 2003).

Apesar de apresentar alto potencial produtivo, alcançando em algumas regiões produtividades superiores a 80 t ha⁻¹, a produtividade nacional é baixa, não tem evoluído e está em torno de 13,80 t ha⁻¹ (IBGE, 2006). Em trabalho realizado pelo IITA (2005), no Quênia, onde foram avaliados 400 cultivares de mandioca para produção de raízes tuberosas, foram observados cultivares altamente produtivos. Quatro deles produziram aproximadamente 100 t ha⁻¹, enquanto novos materiais que estão sendo selecionados chegaram a produzir 150 t ha⁻¹, sugerindo, portanto, que a capacidade de produção da espécie ainda não é conhecida. Um dos fatores que têm contribuído para essa baixa produtividade da cultura em nível nacional é o manejo inadequado das plantas daninhas. Normalmente os produtores de mandioca acreditam que, por ser essa cultura rústica, não precisam se preocupar com o controle das plantas daninhas, as quais estão sempre presentes nos mandiocais.

Considerando o custo de produção da mandioca, acredita-se que uma parcela significativa se deva ao controle das plantas daninhas; contudo, esse valor é dependente de vários fatores, como a espécie e a densidade populacional da daninha infestante, o sistema de plantio e o método de controle aplicado. Entretanto, sabe-se que a cultura da mandioca é altamente suscetível à competição com as plantas daninhas. Perdas em produção de raízes em decorrência da competição com as plantas daninhas durante o cultivo da mandioca podem chegar a 90%, em função do tempo

Recebido e aceito

¹FCA / UNESP - Depto. de Produção Vegetal / Agricultura, R. José Barbosa de Barros, 1780, C. Postal 237, CEP 18610-307, Botucatu - SP. E-mail: ferdinando.silva@yahoo.com.br.

de convivência e da densidade das espécies infestantes (Carvalho, 2000; Mattos & Cardoso, 2003).

Levando em conta que o ciclo da mandioca pode atingir até dois anos, percebe-se que o problema de manejo de plantas daninhas é bastante complexo, pois ocorrem diversos fluxos de infestação durante o ciclo da lavoura (Deuber, 1997).

A eliminação das invasoras representa atualmente cerca de 56% da mão-de-obra utilizada no plantio e condução da mandioca, o que significa aproximadamente 30% do custo total de produção (Miranda et al., 1995).

Por outro lado, a mão-de-obra rural tem-se tornado escassa e cara, contribuindo para que o controle químico e o integrado, pela associação de métodos químicos e mecânicos e a utilização de coberturas vegetais, sejam excelentes opções para a redução dos custos de produção (Mattos e Cardoso, 2003).

Oliveira Jr. (1994), indica que a resposta da mandioca à aplicação de herbicidas varia desde a total seletividade até o completo comprometimento da produção, por causa da fitotoxicidade provocada à cultura. Em alguns casos, a variação na resposta da mandioca a herbicidas ocorre em função da dose aplicada (Alcântara & Lima, 1982) ou do tipo de solo no qual o trabalho foi conduzido (Alcântara & Souza, 1982).

REVISÃO

Plantas Daninhas

As plantas daninhas competem com as culturas pelos nutrientes, luz, água, CO₂ e espaço físico, representando uma importante limitação à produção agrícola. Além de a sua presença causar grandes prejuízos, o seu controle acarreta também despesas que oneram substancialmente o custeio da cultura (Pitelli, 1980). Mascarenhas (1988), ainda ressalta que os prejuízos causados pelas plantas daninhas são de igual magnitude ou superiores aos ocasionados por insetos e doenças.

Estima-se que as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência das plantas daninhas no Brasil em torno de 20 – 30%. Além da redução quantitativa da produção, esta pode ser qualitativamente depreciada pela contaminação com sementes e restos de plantas daninhas. Em cereais, adicionalmente, aumentam o teor de umidade dos grãos, diminuindo a eficiência agrícola. Diante da grande necessidade de se produzir cada vez mais de maneira eficiente, as plantas daninhas se tornam um problema que merece especial atenção dos profissionais da agricultura (Lorenzi, 2006).

Controle de Plantas Daninhas

Segundo Lorenzi (2006), o controle de plantas daninhas consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mas não, necessariamente, na sua completa eliminação; esta é a erradicação, o controle ideal, porém, dificilmente obtido na grande agricultura.

Muitas são as formas de controle das plantas daninhas, dentre elas podemos citar:

Controle preventivo: que consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies em áreas ainda por elas não infestadas.

Controle cultural: consiste no uso de práticas comuns ao bom manejo da água e do solo, como a rotação de cultura, a variação do espaçamento da cultura e o uso de coberturas verdes.

Controle mecânico ou físico: conforme o próprio nome indica, consiste no uso de práticas de eliminação de ervas através do efeito físico-mecânico, como o arranquio manual, a capina manual, a roçada, a inundação, a queima, a cobertura morta e o cultivo mecanizado.

Controle biológico: envolve primariamente o uso de inimigos naturais (pragas e doenças), para o controle de plantas daninhas; por extensão, também deve ser considerado como controle biológico a inibição alelopática de plantas daninhas exercida por outras plantas.

Controle Químico

O uso de produtos químicos para o controle de plantas daninhas teve seu início pouco antes do início do século XX. Entretanto, somente depois de 1944, com a descoberta das propriedades fitotóxicas do 2,4-D é que essa técnica atingiu desenvolvimento segundo linhas mais científicas.

O controle químico obedece ao princípio de que certos produtos químicos são capazes de matar plantas, e muito mais importante, que muitos deles podem matar apenas alguns tipos plantas, sem injuriar os outros. Esses produtos são denominados de “herbicidas”. Um herbicida pode ser definido como qualquer produto químico que mata ou inibe grandemente o desenvolvimento de uma planta.

O controle químico é o método mais utilizado para controlar as invasoras. Suas vantagens são a economia de mão de obra e a rapidez na aplicação. Para que a aplicação dos herbicidas seja segura, eficiente e econômica, exigem-se técnicas refinadas. O reconhecimento prévio das invasoras predominantes é condição básica para a escolha adequada do produto, que resultará no controle mais eficiente das invasoras.

A eficiência dos herbicidas aumenta quando aplicados em condições favoráveis. É fundamental que se conheçam as especificações do produto antes de sua utilização e que se regule corretamente o equipamento de pulverização, quando for o caso, para evitar riscos de toxicidade ao homem e à cultura. Os herbicidas são classificados quanto a época de aplicação, em pré-plantio, pré-emergentes e pós-emergentes (Embrapa, 2006).

Atualmente, a maioria dos herbicidas utilizados em mandioca são de pré-emergência total (antes da germinação do mato e da brotação da cultura) e aplicados logo após o plantio ou, no máximo, cinco dias depois. A escolha do herbicida é consequência direta das espécies de plantas daninhas presentes e do seu custo. Atualmente, uma aplicação da mistura de tanque a exemplo do diuron + alachlor representa segundo Carvalho et al. (1990), 8,5 % do custo total de produção e substitui aproximadamente duas limpas à enxada. Essa mistura é de grande eficácia no controle de mono e dicotiledôneas em várias regiões do Brasil.

A mandioca é uma planta que apresenta boa resistência a vários herbicidas, quando aplicados antes de sua brotação e nas doses recomendadas.

Atualmente, recomenda-se os herbicidas à base de glifosate em aplicações dirigidas, evitando atingir as folhas da cultura e quando a mandioca esteja com aproximadamente cinco meses apresentando 30 a 40 cm de haste em relação ao solo. O glifosate é também bastante empregado para o controle de plantas daninhas após a poda, podendo acrescentar um herbicida pré-emergente para aumentar o período de controle.

Eficácia e Seletividade de Moléculas de Herbicidas em Mandioca

Oliveira Jr et al. (2001), realizaram trabalho que teve como objetivo analisar a eficácia e a seletividade de diversos herbicidas aplicados em área de plantio direto de mandioca no município de Araruna-PR. Foi utilizada a cultivar espeto. A seletividade foi avaliada por meio de sintomas visuais de fitotoxicidade (Escala E.W.R.C., adaptada por Azzi & Fernandez, 1968) (Tabela 1), número de brotações na área útil da parcela, desenvolvimento (altura de 10 plantas/parcela) e produtividade (Tabela 2). A eficácia dos herbicidas foi avaliada pelas percentagens visuais de controle de *A. sativa*, *B. pilosa*, *C. benghalensis*, *R. sativus* e *S. rhombifolia* aos 30 e 40 dias após o plantio (Tabela 3 e 4).

Tabela 1. Sintomas visuais de fitotoxicidade (Escala E. W. R. C., adaptada por Azzi & Fernandez, 1968)

Fitotoxicidade	Sintomas visuais
1	Nenhum dano
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas
3	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em muitas plantas
4	Forte descoloração (amarelecimento) ou razoável deformação, sem contudo ocorrer necrose (morte de tecido)
5	Necrosamento (queima) de algumas folhas em especial nas margens acompanhado de deformação em folhas e brotos
6	Mais de 50% das folhas e brotos apresentando necrose/deformação
7	Mais de 80% das folhas e brotos destruídos
8	Danos extremamente graves, sobrando apenas pequenas áreas verdes nas plantas
9	Danos totais (morte das plantas)

Considerando-se tanto a seletividade quanto a eficácia, os melhores resultados foram obtidos com as misturas ametryne + clomazone (1,50+1,00 kg/ha) e ametryne + diuron (0,62+0,96 kg/ha), ambas aplicadas em pós-emergência das plantas daninhas e quando a mandioca estava com 5 a 10% das brotações emergidas.

O Aclonifen em pós-emergência foi seletivo a cultura da mandioca. Metolachlor/metribuzin (1,68/0,24 kg/ha) e metribuzin (0,48 kg/ha), aplicados em pré-emergência, e ametryne (1,50 kg/ha), em pós-emergência, proporcionaram excelente controle das plantas daninhas presentes na área do experimento, mas reduziram significativamente a produção de raízes.

Ametryne, oxyfluorfen e sulfentrazone, aplicados em pré-emergência, não foram seletivos a cultura da mandioca, sendo portanto, desaconselhável seu uso. Acetolachlor (pré-emergência), alachlor (pré-emergência), flumioxazin (pré-emergência), metolachlor (pré-emergência), trifluralin (pré-emergência) e flumiclorac-pentil (pós-emergência), apesar do baixo nível de controle, foram considerados seletivos a cultura da mandioca.

Oliveira Jr et al. (2001), em outro trabalho também conduzido no município de Araruna-PR, avaliou a tolerância dos cultivares de mandioca Espeto, Mico, Fécula Branca, IAC-14 e Fibra a diferentes herbicidas. Os tratamentos avaliados foram: testemunha sem capina, metribuzin (0,49 kg i.a. ha⁻¹), clomazone (1,00 kg i.a. ha⁻¹), mistura formulada de ametryne + clomazone (2,50 kg i.a. ha⁻¹) e ametryne + trifluralin (1,50 + 1,80 kg i.a. ha⁻¹). Foram avaliados sintomas de fitotoxicidade (E. W. R. C.), estande, altura e produtividade. O tratamento com ametryne + trifluralin foi o mais seletivo para a cultura, e apenas a mistura formulada de ametryne + clomazone, nos cultivares Mico e Fécula Branca, causou sintomas visuais de fitotoxicidade aos 51 dias após o plantio. Nenhum dos tratamentos químicos afetou o estande ou o crescimento da cultura.

Clethodin, fenoxaprop-p-ethyl e sethoxydin não causaram injúria considerável às plantas, seguidos do propaquizafop, com baixa porcentagem de toxicidade às plantas de mandioquinha-salsa. O bentazon e o amônio-glufosinato proporcionaram alta toxicidade no início das avaliações, mas a partir de 28 e 35 DAA, respectivamente, observou-se boa recuperação das plantas. Na dose utilizada, linuron e oxadiazon causaram baixa toxicidade, cujos sintomas desapareceram aos 28 DAA.

Em relação à parte subterrânea, o amônio-glufosinato proporcionou o menor peso de matéria seca quando comparado ao fenoxaprop-p-ethyl e à testemunha. Os herbicidas seletivos não apresentaram efeitos significativos em relação ao número de brotações, número de folhas e altura de

plantas. Os herbicidas flazasulfuron e imazamox não foram seletivos à cultura.

Biffe et al. (2007)a em estudo com o herbicida diuron em pré-emergência observou que o produto nas doses de 625,0; 750,0 e 900,0 g i.a. ha⁻¹, proporciona um controle satisfatório para seguintes espécies: *Digitaria horizontalis*, *Acanthospermum hispidum*, *Amaranthus viridis*, *Sida rhombifolia*, *Sida cordifolia*, *Bidens pilosa* em pré-emergência total na cultura da mandioca. E quanto a fitointoxicação, nas doses testadas, o herbicida diuron apresentou sintomas visuais na cultura da mandioca até os 30 DAA, porém, aos 45 DAA as plantas avaliadas nos tratamentos com herbicida já se recuperaram e igualaram-se as testemunhas. O mesmo autor (Biffe et al., 2007)b em outro estudo com as mesmas plantas daninhas estudou a ação do herbicida diuron aplicado em pós-emergência em jato dirigido na entrelinha da cultura obteve excelentes resultados de controle nas doses de 750,0; 1000,0; 1250,0 e 1500,0 g i.a.ha⁻¹, podendo recomendar a aplicação do diuron em pós emergência e com jato dirigido às entrelinhas, sem injúrias à cultura.

Em outro estudo, Alonso et al. (2007)a avaliaram o efeito do herbicida alachlor, aplicado em pré-emergência, no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca e concluiu que o produto aplicado nas doses de 1920,0; 2400,0 e 2880,0 g i.a. ha⁻¹, apresentou efetivo controle de *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis* e *Commelina benghalensis*. No entanto, o mesmo não se aplica a *Brachiaria decumbens*, pois todas as doses de Alachlor aos 45 DAA não foram eficazes para o controle desta planta daninha. O herbicida Alachlor na sua maior dose pode ser ainda utilizado para controlar a *Brachiaria plantaginea*. O herbicida alachlor, independente da dose, não prejudicou a mandioca nos aspectos de estande, altura e desenvolvimento até os 45 DAA.

Alonso et al. (2007)b avaliaram a eficácia e viabilidade do herbicida trifluralin na cultura da mandioca e concluíram que o herbicida apresenta bons resultados de controle de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Eleusine indica* e *Digitaria horizontalis*, em doses superiores à 1350 g i.a.ha⁻¹, sem afetar a cultura da mandioca.

Arantes et al, (2007) estudaram a seletividade de diferentes alternativas de herbicidas pré-emergentes para a cultura da mandioca, variedade Fécula Branca, em casa-de-vegetação no município de Maringá-PR. As características avaliadas foram a de fitointoxicação (escala visual, 0-100%), aos 91, 97, 104 e 111 DAA (Tabela 5) e a biomassa das folhas, caules e raízes das plantas aos 111 DAA (Tabela 6)

Tabela 2. Valores médios de fitotoxicidade (escala E.W.R.C) aos 28 e 48 DAP, número de manivas brotadas/12 m lineares aos 28 e 48 DAP, altura aos 84 DAP e produtividade de mandioca, em plantio direto, submetida aos diversos tratamentos. Araruna, PR. 1999/2000.

Tratamentos	Dose	Fitotoxicidade		Nº manivas		Altura	Product.
	(kg/ha)	28 DAP	48 DAP	28 DAP	48 DAP	84 DAP	(kg/ha)
Testemunha capinada	-	1	1	14,2 a ¹	14,0 a	20,6 a	31,08 a
Testemunha sem capina	-	1	1	11,2 a	11,0 b	14,2 b	22,70 c
Acetochlor (pré)	3,072	1	1	11,2 a	11,8 b	17,6 a	19,55 c
Alachlor (pré)	2	1,5	1	13,5 a	11,2 b	13,2 b	19,35 c
Ametryne (pré)	1,5	4	1	13,5 a	14,2 a	15,9 b	14,25 d
Ametryne/diuron (pré)	0,620+0,960	5	2	13,2 a	14,2 a	19,8 a	16,75 b
Flumioxazin (pré)	0,042	2,5	1	12,5 a	12,5 b	16,5 a	22,50 c
Isoxaflutole (pré)	0,075	1,5	5	13,8 a	14,5 a	15,9 b	23,78 c
Metolachlor (pré)	2	2	1	11,0 a	9,8 b	14,5 b	20,63 c
Metolachlor/metribuzin (pré)	1,680+0,240	2	1,5	12,5 a	14,5 a	19,0 a	27,50 b
Metribuzin (pré)	0,48	2	1	12,5 a	14,5 a	20,4 a	26,60 b
Oxifluorfen (pré)	0,48	5	1	14,5 a	14,2 a	19,0 a	16,75 d
Sulfentrazone (pré)	0,6	4,5	5,5	11,2 a	13,0 a	12,0 b	11,50 d
Trifluralin (pré)	1,8	1	1	12,8 a	11,5 b	13,7 b	19,18 c
Aclonifen	0,9	5	1	14,5 a	14,2 a	17,2 a	30,68 a
Ametryne	1,5	5	1	13,0 a	14,8 a	19,3 a	29,00 b
Ametryne/clomazone	1,500+1,000	5	1	14,0 a	15,5 a	20,7 a	36,93 a
Ametryne/diuron	0,620+0,960	5	1	13,0 a	13,8 a	18,5 a	33,25 a
Flumiclorac-pentil	0,05	4,5	1	13,8 a	13,2 a	13,8 b	22,75 c
Isoxaflutole	0,038	5	1	13,0 a	13,0 a	17,3 a	27,75 b
Oxasulfuron	0,045	4,5	3	13,8 a	14,0 a	11,8 b	26,88 b
Oxifluorfen	0,48	5	1	12,8 a	14,8 a	16,6 a	25,65 b
F	-	-	-	1,04ns	1,99*	2,51*	6,99*
C.V. (%)	-	-	-	15,9	15,8	21,2	19,3

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de grupamento de Scott-Knott (5%).

Tabela 3. Controle (%) de *Avena sativa*, *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* aos 28 e 48 DAP, na cultura da mandioca em plantio direto. Araruna, PR. 1999/2000.

Tratamentos	Dose (kg/ha)	<i>A. sativa</i>		<i>B. pilosa</i>		<i>C. benghalensis</i>	
		28 DAP	48 DAP	28 DAP	48 DAP	28 DAP	48 DAP
Testemunha capinada	-	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Testemunha sem capina	-	0 e	0 c	0 d	0 d	0 e	0 d
Acetochlor (pré)	3,072	75 b	78 a	88 a	72 b	96 a	94 a
Alachlor (pré)	2	41 c	40 b	41 c	51 c	56 c	55 b
Ametryne (pré)	1,5	52 c	44 b	100 a	100 a	72 b	65 b
Ametryne/diuron (pré)	0,620+0,960	70 b	58 b	100 a	100 a	71 b	80 b
Flumioxazin (pré)	0,042	25 d	28 c	55 c	45 c	32 d	35 c
Isoxaflutole (pré)	0,075	52 c	50 b	100 a	100 a	69 b	85 a
Metolachlor (pré)	2	76 b	79 a	10 d	20 d	79 b	88 a
Metolachlor/metribuzin (pré)	1,680+0,240	95 a	92 a	100 a	100 a	98 a	98 a
Metribuzin (pré)	0,48	92 a	92 a	100 a	100 a	94 a	97 a
Oxifluorfen (pré)	0,48	51 c	46 b	48 c	24 d	76 b	72 b
Sulfentrazone (pré)	0,6	98 a	99 a	99 a	98 a	100 a	100 a
Trifluralin (pré)	1,8	24 d	12 c	0 d	2 d	10 e	15 c
Aclonifen	0,9	74 b	64 a	32 c	38 c	36 d	24 c
Ametryne	1,5	90 a	93 a	98 a	98 a	93 a	94 a
Ametryne/clomazone	1,500+1,000	96 a	98 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Ametryne/diuron	0,620+0,960	84 b	86 a	54 c	92 a	96 a	95 a
Flumiclorac-pentil	0,05	4 e	5 c	25 d	25 d	22 e	22 c
Isoxaflutole	0,038	45 c	52 b	71 b	69 b	30 d	65 b
Oxasulfuron	0,045	96 a	98 a	69 b	99 a	52 c	72 b
Oxifluorfen	0,48	94 a	91 a	58 c	43 c	84 b	88 a
F	-	17,07*	15,62*	14,96*	17,10*	22,05*	27,89*
C.V. (%)	-	23,4	25,8	28	26,3	20,4	17

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (5%).

Tabela 4. Controle (%) de *Raphanus sativus* e *Sida rhombifolia* aos 28 e 48 DAP, na cultura da mandioca em plantio direto. Araruna, PR. 1999/2000.

Tratamentos	Dose (kg/ha)	<i>R. sativus</i>		<i>S. rhombifolia</i>	
		28 DAP	48 DAP	28 DAP	48 DAP
Testemunha capinada	-	100 a	100 a	100 a	100 a
Testemunha sem capina	-	0 f	0 d	0 b	0 d
Acetochlor (pré)	3,072	52 d	43 b	45 b	62 b
Alachlor (pré)	2	9 f	2 c	50 b	62 b
Ametryne (pré)	1,5	92 a	86 a	94 a	88 a
Ametryne/diuron (pré)	0,620+0,960	97 a	92 a	100 a	100 a
Flumioxazin (pré)	0,042	65 c	58 b	98 a	94 a
Isoxaflutole (pré)	0,075	96 a	94 a	80 a	97 a
Metolachlor (pré)	2	12 f	15 c	22 b	2 d
Metolachlor/metribuzin (pré)	1,680+0,240	100 a	99 a	100 a	100 a
Metribuzin (pré)	0,48	99 a	100 a	100 a	100 a
Oxifluorfen (pré)	0,48	94 a	79 a	81 a	80 b
Sulfentrazone (pré)	0,6	93 a	93 a	99 a	98 a
Trifluralin (pré)	1,8	8 f	15 c	32 b	30 c
Aclonifen	0,9	96 a	98 a	31 b	42 c
Ametryne	1,5	100 a	97 a	60 b	81 b
Ametryne/clomazone	1,500+1,000	100 a	100 a	100 a	100 a
Ametryne/diuron	0,620+0,960	99 a	97 a	60 b	78 b
Flumiclorac-pentil	0,05	25 e	15 c	34 b	13 d
Isoxaflutole	0,038	54 d	50 b	62 b	78 b
Oxasulfuron	0,045	84 b	94 a	55 b	93 a
Oxifluorfen	0,48	96 a	92 a	88 a	85 b
F	-	1,04*	36,58*	4,68*	11,72*
C.V. (%)	-	13,9	17,7	42,1	26,9

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (5%).

Tabela 5. Fitotoxicidade (%) observada aos 91,97, 104 e 111 DAA para os diferentes herbicidas aplicados na variedade Fécula Branca. Maringá-PR. 2007.

Herbicida e dose ha ⁻¹	Kg de i.a.ha ⁻¹	Variedade Fécula Branca			
		91 DAA	97 DAA	104 DAA	111 DAA
1 Testemunha sem herbicida	-	0 a	0 b	0 b	0 c
2 Isoxaflutole	0,06	1,25 a	2,25 b	0,75 b	2,00 c
3 Metribuzin	0,36	6,25 a	9,75 a	11,25 b	13,25 c
4 Diuron	0,4	0 a	1,50 b	1,50 b	0 c
5 Isoxaflutole	0,12	2,50 a	5,25 b	7,50 b	5,00 c
6 Metribuzin	0,72	2,00 a	2,25 b	2,25 b	3,75 c
7 Diuron	0,8	4,00 a	10,00 a	35,50 a	55,00 a
8 Isoxaflutole+Metribuzin	0,06 + 0,36	0 a	3,50 b	0,75 b	0 c
9 Isoxaflutole+Diuron	0,06 + 0,40	1,50 a	4,00 b	1,50 b	15,00 c
10 Isoxaflutole+Metribuzin	0,12 + 0,72	0 a	3,50 b	0,75 b	1,25 c
11 Isoxaflutole+Diuron	0,12 + 0,80	7,50 a	14,00 a	25,00 a	35,00 b
CV (%)		84,9	78,56	117,53	76,88

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (5%).

Tabela 6. Biomassa total (folhas + caules + raízes) (g vaso⁻¹) obtida aos 111 DAA para os diferentes herbicidas aplicados na mandioca. Maringá-PR. 2007.

Herbicida e dose ha ⁻¹	Kg de i.a.ha ⁻¹	Variedade Fécula Branca
1 Testemunha sem herbicida	-	13,02 a
2 Isoxaflutole	0,06	14,03 a
3 Metribuzin	0,36	13,96 a
4 Diuron	0,4	13,92 a
5 Isoxaflutole	0,12	14,26 a
6 Metribuzin	0,72	12,32 a
7 Diuron	0,8	11,58 a
8 Isoxaflutole+Metribuzin	0,06 + 0,36	15,53 a
9 Isoxaflutole+Diuron	0,06 + 0,40	14,48 a
10 Isoxaflutole+Metribuzin	0,12 + 0,72	13,61 a
11 Isoxaflutole+Diuron	0,12 + 0,80	15,76 a
CV (%)		18,56

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (5%).

O cruzamento dos dados das Tabelas 5 e 6 permitem concluir que a fitotoxicidade observada não afetou o acúmulo total de biomassa seca das plantas de mandioca (em condições de casa-de-vegetação).

Herbicidas Registrados Para a Cultura da Mandioca

Em decorrência de a mandioca ser uma cultura que não apresenta um grande impacto no cenário produtivo nacional quando comparado a culturas de maior expressão como soja, milho e cana-de-açúcar, não existe grande interesse por parte de empresas de defensivos em registrarem seus produtos para a esta cultura. Isso explica em parte o porquê de existirem poucos produtos registrados para a cultura, apesar de a pesquisa já ter comprovado através de vários ensaios experimentais, a eficácia e seletividade de determinados produtos.

Na tabela 7, segundo Rodrigues & Almeida (2005), encontram-se os herbicidas registrados atualmente para a cultura da mandioca, com seus respectivos métodos de aplicação e dosagens utilizadas.

Tabela 7. Herbicidas registrados para a cultura da mandioca (Lorenzi, 2006).

Herbicida		Época de aplicação	Dose
Nome comum	Nome comercial		i. a. (kg/ha ⁻¹)
Ametryn + clomazone	Sinerge CE	PRÉ / PÓS inicial	1,2 + 0,8 a 1,5 + 1,0
Clethodin	Select 240 CE	PÓS	0,084 a 0,108
Clomazone	Gamit	PRÉ	1,0 a 1,25
	Gamit 360 CS	PRÉ	1,008 a 1,26
Isoxaflutole	Provence 750 WG	PRÉ	0,075 a 0,09375
Metribuzin	Sencor 480	PRÉ	0,36 a 0,48

Gomes & Leal (2003), criaram uma tabela que apresenta diversas moléculas de herbicidas que são indicadas pela pesquisa, mas não possuem registro para a cultura (Tabela 8).

Tabela 8. Herbicidas indicados pela pesquisa, mas não registrados para a cultura da mandioca no Brasil (Embrapa, 2003).

Nome Comum	Nomes Comerciais	Dose kg do i.a./ha	Época Aplicação
Diuron	Karmex, Diuron, Cention	1,0 - 1,5	PRÉ*
Linuron	Afalon SC, Linurex	1,0 - 2,0	PRÉ
Alachlor	Laço CE, Alaclor Nortox	2,4 - 2,8	PRÉ
Oxyfluorfen	Goal	0,36 - 0,48	PRÉ
Trifluralina	Trifluralina Nortox, etc	0,53 - 1,07	PPI
Metolaclor	Dual 960 CE	2,4 - 2,88	PRÉ
Atrazina	Gesaprim 500, Atrazinax	2,0 - 3,0	PRÉ
Metribuzin	Sencor 480, Lexone SC	0,35 - 0,49	PRÉ
Clomazone	Gamit	0,80 - 1,0	PRÉ
Fenoxapropetil	Furore	0,15 - 0,21	PÓS
Sethoxydin	Poast	0,23	PÓS
Fluazifop-P-butil	Fusilade 125	0,188	PÓS
Haloxifop-methyl	Verdict	0,12	PÓS
Quizalofop-ethyl	Targa	0,1	PÓS
Glifosate	Roundup, Trop, etc.	0,72 - 1,08	PÓS**
Diuron + metolaclor	Mistura de tanque	1,0 + 1,92	PRÉ
Trifluralina + diuron	Mistura de tanque	1,0 + 0,53	PRÉ
Diuron + alachlor	Mistura de tanque	1,0 + 1,2	PRÉ
Atrazina + alachlor	Boxer	2,4 - 2,88	PRÉ
Linuron + metolaclor	Mistura de tanque	1,0 + 1,92	PRÉ
Linuron + alachlor	Mistura de Tanque	1,0 + 1,2	PRÉ

CONCLUSÃO

Como foi observado pelos diversos estudos apresentados, a mandioca apresenta boa resistência à variadas moléculas de herbicidas aplicados em pré-emergência, mas falta ainda dados que comprovem que esses herbicidas não exercem influência negativa sobre a produção da cultura.

Além da aplicação em pós-emergência de herbicidas seletivos, pode-se também utilizar moléculas não seletivas, seja em jato dirigido ou aplicação logo após a poda da cultura.

Tanto em pré como em pós-emergência o sucesso da aplicação depende do conhecimento das espécies de plantas daninhas presentes, seu estágio de desenvolvimento, escolha do herbicida ou mistura mais indicada, condições ambientais, condições do equipamento e da sua calibração/regulagem.

O objetivo do produtor é obter altas produtividades, sem abrir mão da qualidade e com baixo custo. E essas metas somente serão alcançadas se os insumos agrícolas forem empregados da melhor maneira possível. Sendo assim, podemos afirmar que o controle de plantas daninhas é um insumo agrícola bastante importante, mas sem os demais não resulta em maiores benefícios.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E.N.; LIMA, P.C. Efeito de doses de herbicida para a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: EPAMIG. **Projeto Mandioca, relatório 76/79**. 1982. Belo Horizonte, EPAMIG. p.130-135.

- ALCÂNTARA, E.N.; SOUZA, I.F. Herbicidas na cultura da mandioca. In: EPAMIG. **Projeto Mandioca, relatório 76/79**. Belo Horizonte: EPAMIG. 1982. P. 136-141.
- ALONSO, D.G. et al. Controle de plantas daninhas com alaclor nortox aplicado em pré-emergência na cultura da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, 2007a.
- ALONSO, D.G. et al. Avaliação da eficácia e viabilidade de trifluralina nortox gold na cultura da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, 2007b.
- ARANTES, J.G.Z. et al. Seletividade de diferentes alternativas de herbicidas para a cultura da mandioca – variedade fécula branca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, 2007.
- AZZI, G. M. FERNANDEZ, J. Método de julgamento do efeito herbicida. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 6. Sete Lagoas, 1966. **Anais...** Sete Lagoas: SBHED, 1968. p.21-29.
- BIFFE, D.F. et al. Avaliação do herbicida diuron em pré-emergência no controle de seis plantas daninhas na cultura de *Manihot esculenta*. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, 2007a.
- BIFFE, D.F. et al. Seletividade e eficácia agrônômica de aplicações em pós-emergência dirigida às entrelinhas de diuron nortox na cultura da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, 2007b.
- CARVALHO, J. E. B. Plantas daninhas e seu controle. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. (Coords.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 42-52.
- CARVALHO, J.E.B. de; REZENDE, G. de O.; SOUZA, J. da S. Estudo econômico de métodos integrados de controle de plantas daninhas na cultura da mandioca em fileiras simples e duplas. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.9, n.1/2, p.51-59, 1990.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas – Manejo**. Campinas: Ed. do autor, 1997. 284p. V.2.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producao soja/control e.htm>> Acesso em: 24 set. 2008.
- EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL, **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_ tabcosteiros/index.htm> Acesso em: 20 set. 2008.
- IITA. **Cassava productivity in the lowland and midaltitude agroecologies of sub-saharan Africa**. Disponível em: <www.iita.org/cms/articlefiles/92-IITA%20MTP %202001_ 2003.pdf>. Acesso em: 20 set. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**. Rio de Janeiro: 2006.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.
- MASCARENHAS, M. H. T. Incidência e controle de plantas daninhas em áreas irrigadas. **Informe agropecuário**, Belo horizonte, v. 13, n. 152, p. 33, 1988.
- MATTOS, P.L.P.; CARDOSO, E.M.R. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará**. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/index.htm>. Acesso em: 20 set. 2008.
- MIRANDA, I.J.; LAVINA, M.L.; POA, A.C. Controle de plantas daninhas na cultura da mandioca

através de herbicidas pré-emergentes pós plantio em podzólico vermelho amarelo distrófico. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 20, Florianópolis-SC. 1995. **Resumos...** Florianópolis, SBCPD, 1995. p.138-139.

OLIVEIRA JR, R. S. et al. Manejo químico de plantas daninhas em área de plantio direto de mandioca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p.99-106, 2001.

OLIVEIRA JR, R. S. et al. Tolerância de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) a herbicidas. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.119-125, 2001.

OLIVEIRA JR., R.S. Seletividade e eficiência de trifluralin e diuron aplicados em diferentes formas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Unimar**, v.16, n.2, p.317-325, 1994.

PITELLI, R. A. Ervas daninhas x culturas anuais. **A granja**, Porto Alegre, v. 36, n. 387, p. 56-61, 1980.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina, 2005.