

**DENIS FERNANDO BIFFE**

**PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E  
SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PARA A CULTURA DA MANDIOCA  
NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ**

**MARINGÁ  
PARANÁ - BRASIL  
JULHO 2008**

**DENIS FERNANDO BIFFE**

**PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E  
SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PARA A CULTURA DA MANDIOCA  
NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Proteção de Plantas, para obtenção do título de Mestre.

**MARINGÁ  
PARANÁ - BRASIL  
JULHO 2008**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

B591p Biffe, Denis Fernando  
Período crítico de interferência de plantas daninhas e seletividade de herbicidas para a cultura da mandioca na região noroeste do Paraná / Denis Fernando Biffe. -- Maringá : [s.n.], 2008.  
59 f. : il., tabs.,

Orientador : Prof. Dr. Jamil Constantin.  
Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação de Agronomia. Universidade Estadual de Maringá, 2008.

1.Mandioca - Cultivares. 2. Herbicidas - Seletividade. 3. Plantas daninhas - Interferência. I. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. II. Título.

CDD 21.ed.632.954

Aos meus Pais Olinda Luiza Nogueira Biffe e Dorival Valentim Biffe, por todo amor, carinho e compreensão que me fizeram alcançar mais um objetivo em minha vida.

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por estar presente em todos os momentos de minha vida e sem ele não teria vencido mais esta etapa.

Ao amigo e Professor Dr. Jamil Constantin pelo indispensável empenho na elaboração deste trabalho. Agradeço, pelos conselhos, profissionalismo, competência e exemplo de pessoa, com o qual, além de conhecimentos técnicos, aprendi também lições que guardarei para sempre.

Ao amigo e Professor Dr. Rubem Silvério de Oliveira Jr, pela orientação imprescindível e pelo raríssimo dom de se dispor para ajudar sempre. Exemplo de simplicidade, respeito, amor, empenho, competência e dedicação ao ensino e à pesquisa.

A Universidade Estadual de Maringá, exemplo de instituição pública de ensino pesquisa e extensão em todo o cenário nacional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela ajuda financeira por meio da bolsa de estudos disponibilizada.

Aos amigos membros do Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas da Universidade Estadual de Maringá (NAPD/UEM): Alexandre Gemelli, Diego Gonçalves Alonso, Eder Blainski, Fabiano Aparecido Rios, Gizelly Santos, João Guilherme Zanetti de Arantes, Luiz Henrique Moraes Franchini, Michel Alex Raimondi e Sidnei Douglas Cavalieri que além de colaborarem na execução deste trabalho tiveram uma página importante em minha vida a vocês toda a gratidão.

Aos amigos e funcionários da Universidade Estadual de Maringá, Milton Lopes da Silva e Luis Machado Homem, pela amizade e auxílio na condução dos experimentos.

A secretária do Programa de pós-graduação em agronomia Érika Cristina T. Sato, pelo atendimento profissional, competente e impecável durante estes anos de convivência.

Aos amigos Alexsander João Gheno, Valdenir Catapan, Marcos Paulo Minatel Izzo, Rafael Recanello Barreto e Jhonatan Diego Cavalieri pela amizade e agradável convivência.

A amidos Pasquini, em nome do Senhor Anísio Pasquini pelo apoio na execução dos trabalhos de campo.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

## **BIOGRAFIA**

DENIS FERNANDO BIFFE, nascido aos 24 dias do mês de Abril do ano de 1983, na cidade de Rondon, estado do Paraná, filho de Olinda Luiza Nogueira Biffe e Dorival Valentin Biffe.

Em 2001 deu início ao curso de Agronomia na Universidade Estadual de Maringá, onde a partir de 2004 participou de projetos de pesquisa desenvolvidas pelo grupo de plantas daninhas sob direção dos professores Rubem Silvério de Oliveira Jr. e Jamil Constantin.

Graduou-se em Agronomia em fevereiro de 2007. Em março do mesmo ano, iniciou o curso de Pós-graduação em Agronomia em nível de Mestrado, área de concentração em Proteção de Plantas, na Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR.

## ÍNDICE

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I	
PERÍODO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA NO NOROESTE DO PARANÁ .....	4
RESUMO.....	4
INTRODUÇÃO.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	9
RESULTADO E DISCUSSÕES.....	14
CONCLUSÕES.....	21
LITERATURA CITADA.....	22
CAPÍTULO II	
TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE MANDIOCA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS.....	26
RESUMO.....	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÕES.....	46
LITERATURA CITADA.....	47

## RESUMO

BIFFE, D.F. M.Sc. Universidade Estadual de Maringá. Julho – 2008. **Período de interferência de plantas daninhas e seletividade de herbicidas para a cultura da mandioca na região noroeste do Paraná.** Orientador: Prof. Dr. Jamil Constantin; Co-orientador: Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Jr.

A determinação do período crítico de interferência de plantas daninhas em condições locais é de suma importância para que estratégias de controle possam ser planejadas, visando maximizar a rentabilidade da produção. Após determinado o período do ciclo em que a cultura deve ser mantida livre da interferência, é também necessário avaliar alternativas de controle químico que sejam seletivas para diferentes variedades relevantes. Neste intuito, o objetivo inicial deste trabalho foi determinar o período crítico de prevenção de interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura da mandioca nas condições edafoclimáticas do noroeste do Paraná. As plantas daninhas que apresentaram os maiores valores de importância relativa na área experimental foram *Cenchrus echinatus* e *Brachiaria decumbens*. Aceitando-se uma tolerância máxima de 5% de redução de produtividade, o período anterior à interferência (PAI) foi de 18 dias após o plantio (DAP) da cultura e o período total de prevenção da interferência (PTPI) de 100 DAP. Desta forma, conclui-se que o PCPI da cultura para as condições regionais foi de 18 a 100 DAP. Em um segundo experimento, avaliou-se a seletividade de herbicidas, aplicados em pré-emergência, para duas importantes variedades de mandioca (Fécula Branca e Fibra) cultivadas no estado do Paraná. Os tratamentos herbicidas e respectivas doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>) avaliados foram diuron (400 e 800), metribuzin (360 e 720), isoxaflutole (60), atrazine (720), s-metolachlor (1920), ametryne+clomazone (1350+1900), ametryne+trifluralin (1500+1350), isoxaflutole+metribuzin (60+320) e isoxaflutole+diuron (60+400). Todos os tratamentos foram comparados à testemunha sem aplicação de herbicidas, mantendo-se todos os tratamentos capinados por todo o ciclo da cultura. Apenas os tratamentos com s-metolachlor,

para ambas as cultivares, e metribuzin, para a cultivar Fibra, não provocaram injúrias visíveis nas plantas de mandioca. Atrazine provocou redução de estande para a cultivar Fécula Branca aos 60 DAP, mas não foi detectada redução na altura de plantas. Tanto atrazine (para as duas cultivares) quanto diuron na dose de 800 g i.a. ha<sup>-1</sup> (para a cultivar Fécula Branca) afetaram a produtividade de raízes. Desta forma, atrazine foi considerado não seletivo para ambas as cultivares e a maior dose de diuron foi também considerada como não seletiva para a cultivar Fécula Branca. Há diferenças de tolerância entre as cultivares utilizadas neste experimento, sendo a Fibra, de modo geral, mais tolerante aos herbicidas avaliados.

Palavras chave: Matointerferência, controle químico, *Manihot esculenta*, tolerância, cultivares.

## ABSTRACT

BIFFE, D.F. MSc. Universidade Estadual de Maringá. Julho – 2008. **Period of weed interference and selectivity of herbicides to cassava crop in northwest Paraná.** Adviser: Prof. Dr. Jamil Constantin. Co-adviser: Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Jr.

The determination of the critical period of weed interference under local conditions is very important to establish weed control strategies suitable to maximize crop rentability. After setting such period, it is also relevant to evaluate selective alternatives for chemical control for different varieties of regional importance. With this intent, the initial objective of this work was to estimate the critical period of weed interference (PCPI) in cassava under soil/climate conditions of northwestern Paraná. Weeds with the highest values of relative importance in experimental area were *Cenchrus echinatus* and *Brachiaria decumbens*. By accepting a maximum tolerance of 5% of crop yield decrease, the period before weed interference (PAI) was 18 days after planting (DAP), and the total period of prevention of weed interference (PTPI) was 100 DAP. Therefore, PCPI for cassava for local conditions was from 18 to 100 DAP. As a second objective, a field trail was performed to evaluate the selectivity of pre-emergence herbicides, for two important cassava varieties (Fécula Branca and Fibra) grown in Paraná. Herbicides and respective doses (g a.i. ha<sup>-1</sup>) applied were diuron (400 and 800), metribuzin (360 and 720), isoxaflutole (60), atrazine (720), s-metolachlor (1920), ametryn+clomazone (1350+1900), ametryn+trifluralin (1500+1350), isoxaflutole+metribuzin (60+320) and isoxaflutole+diuron (60+400). Herbicides were compared to a no-herbicide check, and all treatments were kept free from weed interference by performing manual weeding during the entire crop cycle. Only treatments with s-metolachlor, for both cultivars, and with metribuzin, for cultivar Fibra, did not cause visual injuries in cassava plants. Atrazine decreased crop stand for cultivar Fécula Branca at 60 DAP, but no decrease in crop height was observed. Both atrazine (for both cultivars) and

diuron applied at 800 g a.i. ha<sup>-1</sup> (for cultivar Fécula Branca) decreased root yield. Therefore, atrazine was considered to be non selective for both cultivars and the highest dose of diuron was also considered non selective for cultivar Fécula Branca. There are differences of tolerance between cultivars in this experiment, being cultivar Fibra, in general more tolerant to the herbicidal treatments evaluated.

Key-words: Competition, chemical control, *Manihot esculenta*, tolerance, cultivar.

## INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma Euphorbiacea originária do continente americano, cultivada a mais de 5000 anos, que se adapta às mais variadas condições de clima e solo, apresentando boa tolerância à seca. Exerce grande importância na agricultura nacional, sendo uma das culturas mais exploradas. Com uma excelente média de produtividade, bem acima da média nacional, pode-se destacar o estado do Paraná como um dos maiores produtores devido às condições de clima e solo e ao emprego de alto nível tecnológico.

No entanto, um dos fatores que podem afetar a produtividade da cultura é a interferência exercida pelas plantas daninhas. A interferência é resultado do efeito integrado de fatores que podem agir diretamente (competição, alelopatia, problemas na colheita e outros) ou indiretamente (hospedagem de pragas, nematóides e doenças). O conjunto de ações que recebe uma determinada cultura em decorrência da presença da comunidade infestante num determinado local é chamado de interferência.

No início do desenvolvimento, a cultura pode conviver com o mato sem que ocorra redução de produtividade, já que a exigência da cultura inicialmente é pequena e o meio consegue supri-la adequadamente, bem como a comunidade infestante. Nas fases finais do ciclo da cultura, esta por si só é capaz de controlar as plantas daninhas que possam germinar, sem necessidade de práticas de controle adicionais.

Desta forma, é possível estabelecer programas de controle de plantas daninhas com base no estabelecimento do período crítico de competição, ou seja, o período do ciclo em que a convivência da cultura com as plantas daninhas resulta em prejuízo significativo à espécie cultivada. O conhecimento do período crítico de interferência determina a época conveniente para execução das práticas de controle, quer sejam elas mecânicas ou químicas.

Há vários estudos dos períodos críticos de interferência no Brasil em diversas culturas, no entanto, nem sempre os resultados obtidos são os mesmos, devido às diferentes condições em que são desenvolvidos os experimentos.

A região do Arenito Caiuá no noroeste paranaense é um importante pólo mandioqueiro, no entanto, não existem informações disponíveis que possibilitem inferir qual é o período do ciclo da mandioca em que a interferência das plantas daninhas pode realmente resultar em prejuízo para a cultura.

Devido aos inconvenientes de altos custos e baixo rendimento, a capina com enxada torna-se impraticável em grandes lavouras. Desta forma, uma alternativa a ser tomada é o uso de herbicidas. No entanto, no estado do Paraná um dos principais problemas encontrados por mandiocultores é o número reduzido de herbicidas registrados para uso na cultura, bem como a carência de estudos relacionados à seletividade de novas alternativas herbicidas.

O uso de herbicidas nesta cultura ainda é limitado e o aumento do uso depende da disponibilização de mais informações. Alguns resultados indicam que a resposta da mandioca à aplicação de herbicidas varia desde a total seletividade até o completo comprometimento da produção, por causa da fitointoxicação provocada à cultura.

Dentre as características que deve apresentar um herbicida, o grau de seletividade à cultura é talvez a mais importante sob o ponto de vista agrônômico, pois de nada adianta o produto realizar excelente controle das plantas daninhas presentes na área, mas causar perdas de produtividade na espécie cultivada.

A seletividade de um herbicida, em muitos casos, não pode ser atribuída exclusivamente à espécie cultivada, mas também a cultivar utilizada. O comportamento diferenciado das cultivares frente à aplicação dos herbicidas tem sido ressaltado em diversos resultados de pesquisa e em observações em nível de campo.

O objetivo deste trabalho foi determinar o período crítico de interferência de plantas daninhas para a cultura da e avaliar a seletividade de herbicidas potenciais para uso na cultura, assim como possíveis diferenças de

seletividade entre as cultivares, visando atender a necessidade dos mandiocultores da região noroeste do Paraná.

## CAPÍTULO I

### PERÍODO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM MANDIOCA NO NOROESTE DO PARANÁ.

**RESUMO:** A mandioca é uma exploração agrícola importante no estado do Paraná. No entanto, há limitadas informações relacionadas à interferência das plantas daninhas nesta cultura. O objetivo deste trabalho foi estimar o período crítico de prevenção de interferência (PCPI) na cultura da mandioca (variedade Fécula Branca), nas condições edafoclimáticas do noroeste do Paraná. O experimento foi dividido em dois grupos de tratamentos, o primeiro com períodos crescentes na presença de plantas daninhas (PAI) e o segundo com períodos crescentes na ausência de plantas daninhas (PTPI). Foram identificadas as espécies de plantas daninhas e densidades de infestação na área e calculada a importância relativa (IR), avaliando-se também o estande da cultura e a produtividade de raízes comerciais. Os dados de estande e produtividade foram submetidos à análise de normalidade, variância e posteriormente submetidos ao ajuste de modelos de regressão. As principais plantas daninhas presentes na área e que apresentaram os maiores valores de IR foram *Cenchrus echinatus* e *Brachiaria decumbens*. Dentro dos modelos ajustados, o que melhor descreveu o comportamento observado foi o modelo sigmoidal de Boltzman para o estande e produtividade relativa no PAI e o modelo de Gompertz para a produtividade relativa do PTPI. Aceitando-se uma tolerância de quebra de produtividade de 5%, o PAI ajustado foi de 18 dias após o plantio da cultura e o PTPI de 100 dias. Desta forma, conclui-se que o PCPI da cultura para as condições edafoclimáticas do Noroeste do Paraná situa-se entre 18 e 100 dias após o plantio.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta*, matointerferência, Boltzman, Gompertz

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta heliófila perene, pertencente à família Euphorbiaceae. Possui ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo, e adapta-se a regiões com diversos regimes de precipitação pluvial, podendo ser cultivada em áreas com precipitações pluviais anuais de 300 até 4000 mm (AZEVEDO et al., 2000).

A mandioca é cultivada atualmente em mais de 180 países no Mundo, segundo dados da Food and Agriculture Organization (2008), em muitos países, principalmente no Continente Africano, e nos principais países produtores da América latina, esta tuberosa é utilizada, principalmente, na alimentação humana, na forma *in natura* e/ou como farinha.

No Brasil, a produção atual é cerca de 26 milhões de toneladas de raízes, com uma produtividade média de 14 toneladas por hectare (IBGE, 2008). Dentro do cenário nacional, o estado do Paraná destaca-se como o terceiro maior produtor sendo responsável por aproximadamente 15% da produção. A produtividade média no estado é de 22 toneladas por hectare, bem acima da média nacional.

No Paraná, quase a totalidade da produção de raízes tuberosas de mandioca é destinada à transformação industrial em farinha, fécula (60% da produção nacional), amidos modificados e alimentos “prontos” à base de mandioca. Nos Estados do Pará e Bahia, com maiores produções, ela é basicamente destinada ao consumo local na forma *in natura* ou farinha de mandioca (SEPULCRI e GROXKO, 2007).

Em todo o Paraná estão envolvidos diretamente com o setor mandioqueiro cerca de 30 mil produtores, sendo que a região noroeste do Estado detém 53,5% da área cultivada desta cultura. Do total de raízes tuberosas produzidas, aproximadamente 60% são destinadas à indústria de fécula e 40% para farinha de mandioca, abastecendo cerca de 40 fecularias e 80 farinheiras (SEAB/DERAL, 2008).

Apesar da importância da região noroeste do Paraná no cenário mandioqueiro nacional, não há estudos que quantifiquem a magnitude das perdas provocadas por plantas daninhas nesta região.

Pitelli (1985) define interferência como sendo o conjunto de ações que recebe uma determinada cultura em decorrência da presença da comunidade infestante num determinado local, sendo esta resultado do efeito integrado de determinados fatores, que podem agir diretamente (competição, alelopatia e problemas na colheita), ou indiretamente (hospedagem de pragas, nematóides, e doenças).

No início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por determinado período sem que ocorram danos à produtividade da cultura (BRIGHENTI et al., 2004). Nessa fase, denominada período anterior à interferência (PAI), o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à comunidade.

O segundo período, denominado de período total de prevenção da interferência (PTPI), é aquele, a partir da emergência, em que a cultura deve crescer livre da presença de plantas daninhas para que sua produtividade não seja alterada (BRIGHENTI et al., 2004). A partir desse período, as plantas daninhas que se instalarem não irão interferir de maneira a reduzir a produtividade da cultura, pois esta já apresenta capacidade de suprimir as plantas concorrentes (AGOSTINETTO et al., 2008).

O terceiro período, denominado de período crítico de prevenção da interferência (PCPI), corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo a fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas para prevenir perdas na produtividade das culturas (EVANS et al., 2003).

O conhecimento do PCPI determina a época conveniente para execução das práticas de controle, quer sejam elas mecânicas ou químicas. Com esse objetivo, alguns autores têm procurado avaliar o período de competição entre a mandioca e as plantas daninhas que ocasiona as maiores perdas de produtividade.

Peressin et al. (1998), estudando o acúmulo de matéria seca na presença e ausência de plantas infestantes em mandioca, em quatro ensaios realizados no

estado de São Paulo com a cultivar SRT 59 – Branca de Santa Catarina, observaram que as principais plantas daninhas nas áreas experimentais foram: *Bidens pilosa*, *Digitaria horizontalis*, *Sida* sp., *Panicum maximum*, *Gamochaeta spicata*, *Richardia brasiliensis*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria insularis*, *Eupatorium pauciflorum*, *Brachiaria plantaginea*, *Lepidium ruderale* e *Commelina virginica*.

A convivência destas plantas daninhas provocaram drástica redução no acúmulo de matéria seca pelas plantas de mandioca, estando as perdas de produção de raízes próximas a 90%.

Para Carvalho et al. (2004) o período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca, cultivar Cigana preta (BGM 116), na cidade de Cruz das Almas, Bahia foi de 20 a 135 dias após a emergência da cultura, tendo como principais plantas infestantes presentes na área experimental: *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus echinatus*, *Acanthospermum australe*, *Richardia brasiliensis*, *Senna obtusifolia*, *Commelina benghalensis* e *Rhynchelytrum repens*.

Johanns e Contiero (2006), em trabalho realizado em Marechal Cândido Rondon, PR, verificaram um PAI de 60 dias e PTPI de 90 dias, para a cultivar Fécula Branca, indicando um PCPI de 60 a 90 DAP.

Albuquerque et al. (2008) em Viçosa-MG determinaram que o período crítico para a cultivar Cacauzinha, foi de 25 a 75 DAP, sendo que as principais plantas daninhas presentes na área foram *Bidens pilosa*, *Raphanus raphanistrum*, *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Ageratum conyzoides*, *Ipomoea purpurea*, *Brachiaria plantaginea*, *Sonchus oleraceus* e *Digitaria horizontalis*.

As variações entre os resultados demonstrados devem-se, em grande parte, às diferenças ambientais em que foram conduzidos os ensaios, às cultivares, aos espaçamentos entre as plantas de mandioca e às composições específicas das comunidades infestantes.

É relevante, portanto, desenvolver um conjunto de informações locais que subsidiem a tecnificação e as tomadas de decisão na condução da cultura da mandioca no noroeste do Paraná.

O objetivo deste trabalho foi determinar os períodos de interferências das plantas daninhas na cultura da mandioca (cultivar Fécula Branca), nas condições edafoclimáticas do noroeste do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), no município de Maringá, PR, pertencente à Universidade Estadual de Maringá, localizada a 23°20'59" de latitude sul, 52°04'26" de longitude oeste de Greenwich e a 524 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima para a localidade é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas de verão e de outono e verão quente, a precipitação observada durante a condução do experimento encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Precipitação mensal observada durante o experimento 2005/2006, Maringá-PR.

Precipitação (mm)									
out/05	nov/05	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06
247,9	139,5	84,8	145,7	283,2	240,7	87,5	11,7	27,6	53,1

Fonte: Estação Climatológica da Universidade Estadual de Maringá.

O solo da área experimental foi identificado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico (EMBRAPA, 1999) de textura arenosa. As análises químicas e granulométrica encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado das análises químicas e granulométricas do solo utilizado no experimento de campo (camada de 0 a 0,20 m de profundidade), Maringá-PR, 2006.

pH	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	P	C
CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O			(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				(mg dm <sup>-3</sup> ) (g dm <sup>-3</sup> )	
5,3	6,1	0	3,71	3,82	1,69	0,19	5,7	8,41	7,58 6,11
Areia grossa		Areia fina			Silte		Argila		
(g kg <sup>-1</sup> )									
450		390			50		110		

Fonte: Laboratório de solos da Universidade Estadual de Maringá.

O preparo do solo adotado foi o convencional, realizando-se a descompactação do solo com um subsolador de haste modelo Ikeda, a uma profundidade aproximada de 0,40 m. Posteriormente, realizou-se duas gradagens, primeiramente com grade aradora a 0,20 m de profundidade e depois com o uso da grade niveladora, com a finalidade de destorroamento e homogeneização do terreno.

O plantio da cultura ocorreu em 13 de outubro de 2005. A Cultivar de mandioca cultivada por um período de 280 dias foi a Fécula Branca, em um espaçamento de 0,90 m entre linhas e 0,63 m entre plantas em cada linha. As manivas tinham aproximadamente 15 cm de comprimento, possuindo em média, seis a oito gemas. A área útil de cada parcela foi constituída por quatro linhas totalizando a largura 3,6 m e comprimento de 5,0 m (18,0 m<sup>2</sup>).

Os experimentos foram constituídos por dois grupos de tratamentos com quatro repetições. No primeiro grupo, destinado à determinação do período anterior à interferência (PAI), foram avaliados 12 períodos crescentes de convívio da cultura com as plantas daninhas a partir do plantio (DAP): 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 200, 240 e 280 dias. Após cada período de convivência, foi realizado o controle das plantas daninhas até a colheita. No segundo grupo, foram avaliados 12 períodos crescentes de controle das infestantes a partir do plantio, 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 200, 240 e 280 dias. Após o término de cada período permitiu-se que as plantas daninhas emergissem livremente, a fim de se estimar o período total de prevenção à interferência (PTPI).

Para o levantamento fitossociológico da comunidade infestante foram realizadas quatro amostragens por parcela, utilizando um quadrado de 0,50 x 0,50 m, lançado ao acaso dentro da área útil de cada parcela no fim de cada período de convivência da cultura com a comunidade infestante e aos 280 dias após o plantio (DAP) para os tratamentos que permaneceram com ausência de plantas daninhas.

Para cada espécie de planta daninha foi determinada a densidade, massa seca e frequência, para a obtenção do índice de valor de importância (IVI) calculado conforme a fórmula proposta por Mueller-Dombois e Elleberg (1974).

$$IVI=DR+FR+DoR$$

Onde,

IVI representa o índice de valor de importância;

DR é a densidade relativa de cada espécie (razão entre o número de plantas de uma espécie e o total de plantas amostradas, expresso em porcentagem);

FR representa a frequência relativa (frequência em que a espécie ocorreu nas amostragens, expressa em porcentagem) e;

DoR é a dominância relativa (razão entre massa seca da espécie e o total de massa seca amostrado, expresso em porcentagem).

Procedeu-se ao cálculo da importância relativa (IR), utilizando também a fórmula proposta por Mueller-Dombois e Elleberg (1974). A IR é determinada por meio da razão entre o IVI de cada espécie pela somatória dos IVIs de todas as espécies expresso em porcentagem ( $IR=IVI/IVIs$ ).

O estande da cultura foi determinado pela contagem do número de plantas por parcela no momento da colheita (280 DAP), quando também foi realizada a pesagem das raízes após o arranque manual das plantas.

Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e à análise de variância. Os dados de estande foram então ajustados ao modelo de regressão não linear sigmoidal de Boltzmann, adaptado por Kuva et al. (2000), descrito por:

$$Y= A_2 + \{(A_1-A_2) / [1 + \exp((X-X_0) / dx)]\},$$

Onde,

Y é o estande (n° plantas ha<sup>-1</sup>).

A<sub>1</sub> é o estande (n° plantas ha<sup>-1</sup>), nas parcelas mantidas na ausência de plantas daninhas durante todo o ciclo;

$A_2$  é o estande ( $n^\circ$  plantas  $ha^{-1}$ ), obtido nas parcelas mantidas na presença de plantas daninhas durante todo o ciclo;

X, dias após o plantio (DAP);

$X_0$  é o limite superior do período de convivência ou controle que corresponde ao valor intermediário entre o estande máximo e mínimo e;

$Dx$  é  $tg \alpha$  no ponto  $X_0$  (ponto de inflexão da curva).

Os dados de produtividade foram expressos em porcentagem e submetidos à análise de regressão não linear. Para os períodos onde a cultura conviveu com as plantas daninhas, o modelo ajustado foi o não linear sigmoidal de Boltzmann, adaptado por Kuva et al. (2000), que é descrito por:

$$Y = A_2 + \{(A_1 - A_2) / [1 + \exp((X - X_0) / dx)]\},$$

Onde,

Y é o rendimento da cultura expresso em porcentagem;

$A_1$  representa rendimento máximo (%) obtido no tratamento livre de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura;

$A_2$  é o rendimento mínimo obtido nas parcelas mantidas com plantas daninhas durante todo o ciclo;

X, dias após o plantio (DAP);

$X_0$  representa o limite superior do período de convivência ou controle que corresponde ao valor intermediário entre o rendimento máximo e mínimo;

$Dx$  é  $tg \alpha$  no ponto  $X_0$  (ponto de inflexão da curva).

Já para os períodos crescentes em que a cultura permaneceu no limpo, o modelo ajustado foi o de Gompertz, descrito por Knezevic et al. (2002):

$$Y = A * \text{EXP}(-\text{EXP}(-(DAP - K)/B))$$

Onde,

Y é o rendimento expresso em porcentagem,

A é igual à assíntota máxima em %;

DAP, dias após o plantio que a cultura permaneceu livre de plantas daninhas e;

B e K são constantes do modelo.

Com base nas equações de regressão, foram determinados os períodos de interferência das plantas daninhas adotando-se um nível de tolerância de 5% de redução da produtividade da mandioca, em relação ao tratamento mantido na ausência das plantas daninhas. Para todas as análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico SAS 8.0 (SAS, 1999).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

As principais espécies de plantas daninhas identificadas na área foram: *Cenchrus echinatus*, *Brachiaria decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia*, *Acanthospermum hispidum*, *Ipomoea grandifolia*, *Raphanus sativus* e *Bidens pilosa*.

Apesar ter sido determinada a densidade relativa, frequência relativa e a dominância relativa optou-se por demonstrar apenas os resultados da importância relativa (IR) de cada espécie, uma vez que a IR reflete os três índices fitossociológicos citados anteriormente, sendo uma avaliação mais ponderada das populações (PITELLI, 1987; PERESSIN et al., 1998).

Apesar da presença de *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia* e *Acanthospermum hispidum* em todos os períodos de convívio, destacaram-se as espécies *Cenchrus echinatus* e *Brachiaria decumbens* como aquelas que apresentaram valores de IR superiores a 10% em todos os períodos (figuras 1 e 2).

*Cenchrus echinatus* apresentou os maiores valores de IR nos períodos crescentes de convivência da cultura com as plantas daninhas (figura 1), fato este atribuído ao banco de sementes da área e à plasticidade desta espécie. Esta planta daninha pode emergir em todos os meses do ano, sendo que o seu ciclo de vida pode variar de 60 dias a 210 em função da temperatura e precipitação (PACHECO e MARINIS 1984)

A *Brachiaria decumbens*, por ser uma planta daninha perene, apresentou ganho de massa progressivo durante os períodos estudados levando a valores de IR crescentes ao longo do tempo.

Nos períodos crescentes de controle (figura 2), as espécies de maior importância foram *Cenchrus echinatus*, *Brachiaria decumbens* e *Sida rhombifolia*, sendo a primeira espécie aquela que em todos os períodos apresentou os maiores valores de IR, demonstrando que mesmo em culturas já estabelecidas sua habilidade de emergir é bastante elevada.

*Brachiaria decumbens* apresentou decréscimo de IR com o aumento do período de controle até sua completa ausência aos 120 DAP, quando as plantas de mandioca praticamente cobriam todo o solo, evitando assim que a planta daninha emergisse. Correia et al. (2004) observaram que a germinação desta espécie é comprometida quando há cobertura do solo.

*Sida rhombifolia* demonstrou comportamento diferente do observado para *Brachiaria decumbens*, observando-se germinação mesmo com a cobertura do solo promovida pela cultura. De acordo com Fleck et al. (2001), *Sida rhombifolia* possui a característica de ser fotoblástica indiferente, ou seja, é capaz de germinar mesmo na ausência de luz.

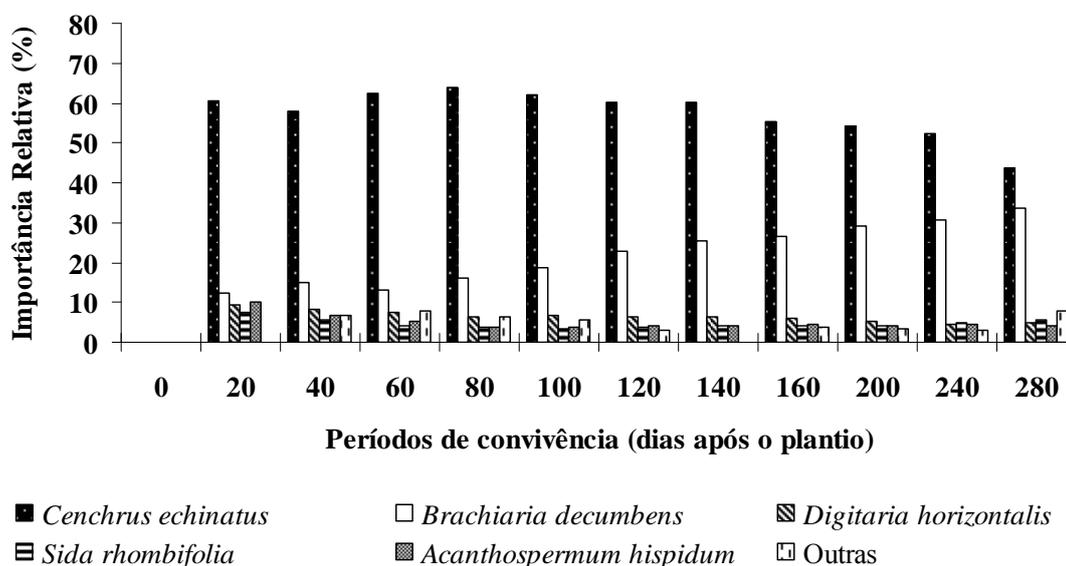


Figura 1 - Importância relativa de cada espécie de planta daninha no grupo de tratamentos em que a mandioca foi submetida a períodos crescentes de convivência com as plantas daninhas.

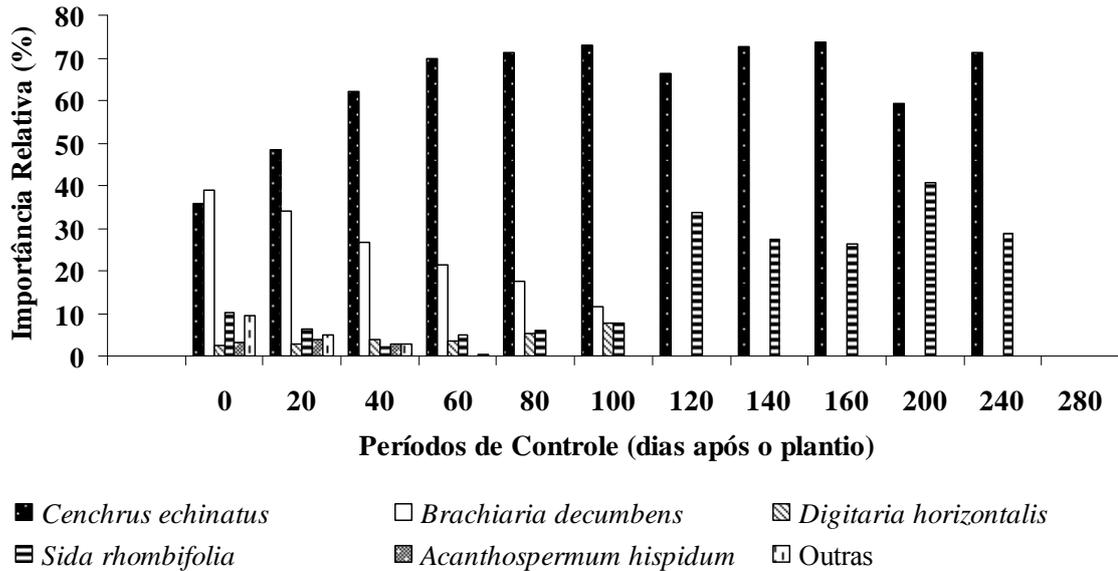


Figura 2 - Importância relativa de cada espécie de planta daninha no grupo de tratamentos em que a mandioca foi submetida a períodos crescentes de controle das plantas daninhas.

Com relação ao estande da cultura, a regressão ajustada para os períodos crescentes de convívio foi: plantas  $ha^{-1}$   $PAI = 1023 + ((15742 - 1023) / (1 + \exp((DAP - 99) / 33)))$ ,  $r^2 = 0,89$  e sua representação encontra-se na figura 3.

Através da equação ajustada observa-se que o estande máximo obtido foi de 15742 plantas  $ha^{-1}$  (parâmetro  $A_1$ ), no tratamento que permaneceu livre de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura.

Com o aumento do período em que a cultura conviveu com as plantas daninhas, o estande foi decrescendo e de maneira mais acentuada a partir dos 40 dias, chegando ao estande mínimo de 1023 plantas  $ha^{-1}$  (parâmetro  $A_2$ ), no tratamento em que a cultura conviveu 280 dias com a comunidade infestante.

Aos 99 dias de convívio com as plantas daninhas, obteve-se o momento do ciclo em que houve a metade da redução do estande (parâmetro  $X_0$ ).

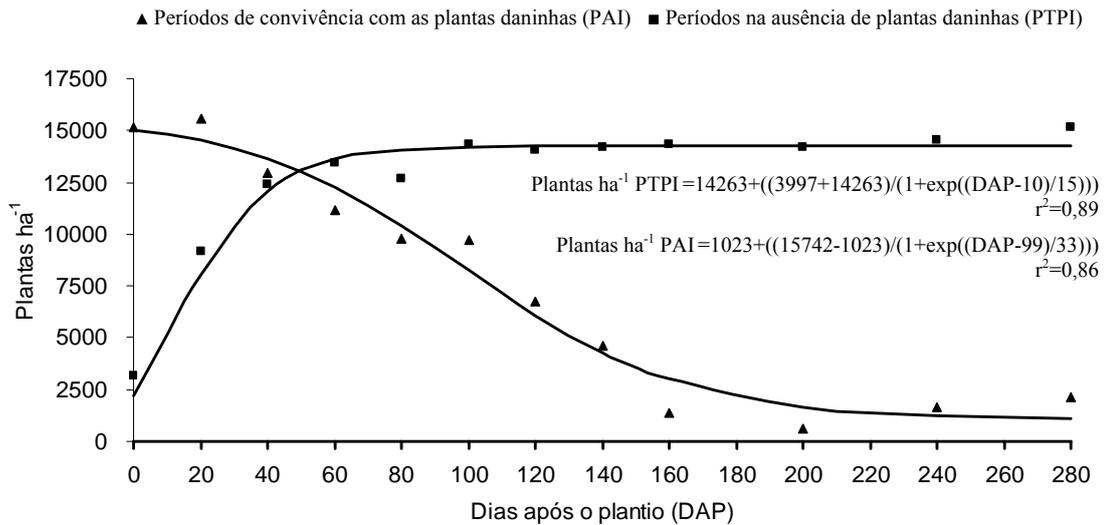


Figura 3 - Estande de mandioca em função de períodos crescentes de convívio ou ausência de plantas daninhas após o plantio.

Para os períodos crescentes de controle de plantas daninhas, a equação ajustada foi: plantas ha<sup>-1</sup> =  $14263 + ((3997 + 14263) / (1 + \exp((DAP - 10) / 15)))$  e  $r^2 = 0,89$  sendo representada na figura 3.

Por meio da equação ajustada, observa-se que o estande máximo obtido para os períodos crescentes em que a cultura permaneceu livre de plantas daninhas foi de 14263 plantas ha<sup>-1</sup> (parâmetro A<sub>1</sub>), alcançado quando a cultura permaneceu no mínimo por 100 dias livre de interferência. Períodos maiores de controle não resultaram em aumento no número de plantas.

O estande mínimo foi de 3997 plantas ha<sup>-1</sup> (parâmetro A<sub>2</sub>) observado no tratamento em que não houve nenhum controle das plantas daninhas durante todo o ciclo. Já o ponto onde o controle das plantas daninhas propicia 50% entre o máximo e o mínimo foi de 15 DAP (parâmetro X<sub>0</sub>).

A equação ajustada para o rendimento dos períodos crescentes em que a cultura conviveu com as plantas daninhas foi:

Produção relativa (%) =  $(-0,19) + ((105,41 + 0,19) / (1 + \exp((DAP - 59,91) / 18,56)))$ , com um  $r^2 = 0,99$  (figura 4).

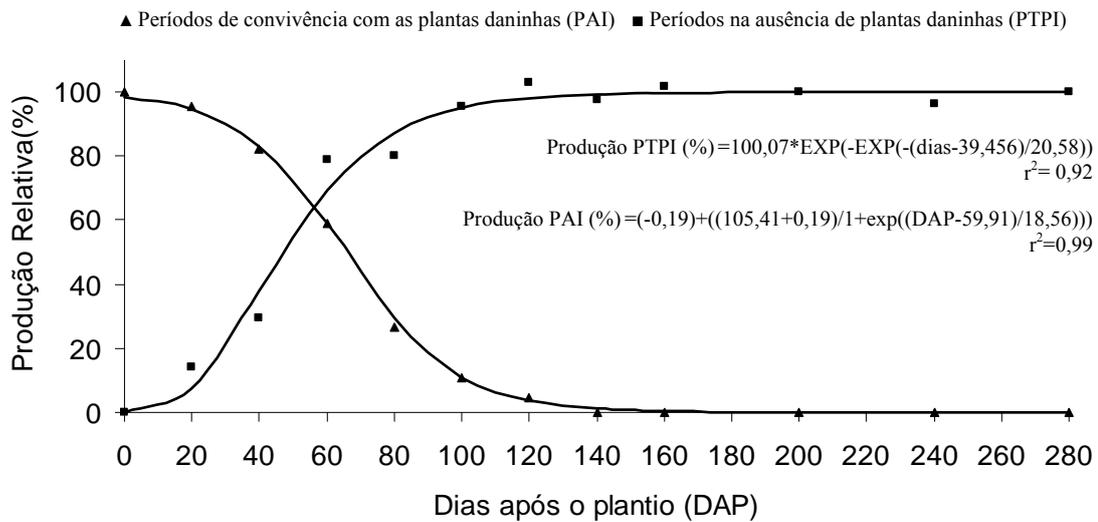


Figura 4 - Produtividade relativa de raízes de mandioca (%) submetida a diferentes períodos de ausência e convívio com plantas daninhas.

Observando os parâmetros  $A_1$  e  $A_2$ , verifica-se que os valores de produção relativa (%) -0,19 e 105,41 na prática, não existem, pois não há porcentagem de produção negativa e o tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo têm a maior produção e seu máximo é 100%, porém Christoffoleti (1999), considera este resultado normal, desde que os intervalos de confiança sejam suficientemente grandes e que incluam valores maiores, menores ou igual a zero para  $A_1$  e respectivamente maiores, menores e igual a 100 para  $A_2$ .

A produtividade máxima foi alcançada no tratamento que ficou sem plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. Com o incremento dos períodos de convivência, observa-se uma leve queda até próximo aos 20 DAP, a partir de onde a curva começa a declinar de maneira mais acentuada até chegar à perda total de produção aos 140 DAP. De acordo com o parâmetro ajustado da equação  $X_0$ , 60 dias de convivência com as plantas daninhas foi o período suficiente para a redução de 50% da produção relativa.

Partindo do pressuposto que pequenas perdas de rendimento por interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca não compensariam economicamente o uso de algum método de controle, aceitou-se uma tolerância

de quebra de produção de 5%. Desta forma, pela equação ajustada, aos 18 DAP a produção relativa foi da ordem de 95%, sendo este ponto então considerado como PAI.

Ao estabelecer um PAI de 18 DAP, observa-se que nesta data a cultura encontrava-se em fase de emergência. No entanto, mesmo nesta fase precoce de desenvolvimento da cultura, já foi estabelecido um processo de interferência das plantas daninhas sobre a mandioca. Uma vez que os principais efeitos de interferência neste caso estão associados à competição por recursos do meio, é improvável que tais limitações possam ser significativas num estágio tão precoce de desenvolvimento e outros fatores podem estar envolvidos.

Segundo Ballaré e Casal (2000), em uma cultura onde há presença de plantas daninhas estas podem alterar além da quantidade, a qualidade da luz incidente no solo e assim afetar o desenvolvimento da cultura. A variação na qualidade da luz é percebida por pigmentos como o fitocromo, criptocromo e fitotropina (LAMEGO et al., 2005).

A relação da radiação vermelho extremo/vermelho, percebida pelos pigmentos, tem papel importante na indução de muitas alterações morfológicas na arquitetura das plantas, como crescimento do caule, dominância apical e ramificação (BALLARE e CASAL, 2000). A detecção de elevada quantidade radiação vermelho extremo faz com que as plantas aloquem maior disponibilidade de recursos para o crescimento da parte aérea, e menor quantidade para o seu sistema radical e, nesse sentido, pode comprometer a disputa por recursos do solo (RAJCAN e SWANTON, 2001).

O PAI encontrado (18 DAP) diverge do resultado obtido por Johans e Contiero (2006) que em trabalho realizado com esta mesma cultivar em Marechal Cândido Rondon, PR, determinou um PAI muito mais tardio 60 DAP, e encontra-se próximos aos obtidos por Carvalho et al. (2004) (20 DAP) e Albuquerque et al. (2008) (25 DAP). Tal fato pode ser atribuído, como mencionado anteriormente, às diferenças edafoclimáticas, infestação e composição das plantas daninhas presentes na área, cultivar, espaçamento e outros diversos fatores específicos de cada local.

para o PTPI a equação ajustada foi: Produção relativa =  $100,07 \cdot \text{EXP}(-\text{EXP}(-(\text{dias}-39,45)/20,58))$ , com  $r^2 = 0,92$ . Novamente, aceitando uma redução de 5% na produção, o PTPI encontrado foi de 100 DAP.

A cultura da mandioca apresenta lento crescimento inicial (LORENZI e DIAS, 1993), associado a um espaçamento de plantio relativamente grande, o que proporciona baixa capacidade competitiva com a comunidade infestante, principalmente no que diz respeito ao sombreamento do solo, permitindo que fluxos de plantas daninhas possam emergir por um grande período de tempo. Tais fatos contribuem para um PTPI de 100 dias.

O resultado estabelecido para o PTPI (100 DAP) encontra-se próximo da média dos valores encontrados na literatura, sendo que os extremos foram determinados por Carvalho et al. (2004) com a cultivar Cigana preta (BGM 116) na cidade de Cruz das Almas, Bahia, de 135 DAP e Albuquerque et al. (2008) que em Viçosa-MG determinou que o PTPI para a cultivar Cacauzinha foi de 75 DAP.

Por fim, o período crítico de prevenção a interferência determinado neste trabalho na região Noroeste do Paraná encontra-se entre 18 a 100 DAP, sendo que estratégias de controle de plantas daninhas devem ser planejadas para este período visando preservar o máximo de potencial econômico de produção de raízes.

## CONCLUSÕES

As principais espécies de plantas daninhas presentes na área foram: *Cenchrus echinatus*, *Brachiaria decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia*, *Acanthospermum hispidum*, *Ipomoea grandifolia*, *Raphanus sativus* e *Bidens pilosa*, destacando-se o alto potencial de competição das duas primeiras espécies.

O estande da cultura foi muito afetado pelas plantas daninhas em ambos os períodos estudados.

O período anterior à interferência encontrado foi de 18 dias após o plantio e o período total de prevenção à interferência de 100 dias, tolerando-se uma perda de rendimento de 5%.

O período crítico de prevenção à interferência nas condições edafoclimáticas em que o experimento foi conduzido na região Noroeste do estado Paraná ocorreu entre 18 e 100 dias após o plantio.

## LITERATURA CITADA

AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ALBUQUERQUE, J.A.A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

AZEVÊDO, J.L. et al. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 3, p. 40-65, 2000.

BALLARÉ, C.L.; CASAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Res.**, v. 67, n. 2, p. 149-160, 2000.

BRIGHENTI, A.M. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.

CARVALHO, J.E.B. et al. **Período de controle de plantas infestantes na cultura da mandioca no Estado da Bahia**. Cruz das Almas, 7 p. (Comunicado Técnico, 109), 2004.

CHRISTOFFOLETI, P.J. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase e acetil coenzima A carboxilase**. Piracicaba, 1999. 211p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.11-17, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EVANS, S. P. et al. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Sci.**, v. 51, p. 408-417, 2003.

FAO - Food and Agriculture Organization of The United Nations. Roma (Italy), 2008. **Statistical Databases** – FAO STAT, disponível em: <http://faostat.fao.org> último acesso em 15/05/2008.

FLECK, N. G. et al. Efeitos de fontes nitrogenadas e de luz na germinação de sementes de *Bidens pilosa* e *Sida rhombifolia*. **Ciência agrotécnica**, v. 25 n. 3 p. 592-600, 2001

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Previsão de safras**, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria> último acesso 15 de maio de 2008.

JOHANNIS, O.; CONTIERO, R.L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 326-331, 2006.

KNEZEVIC, S.Z. et al. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Sci.**, v. 50, n. 6, p. 773-786, 2002.

KUVA, M.A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I - Tiririca. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2000.

LAMEGO, F.P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja - I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005.

LORENZI, J.O.; DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca**. SAA/CATI, 1993. 41p. (Boletim técnico, 211).

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 547 p. 1974.

PACHECO, R.P.B.; MARINIS, G. Ciclo de vida, estruturas reprodutivas e dispersão de populações experimentais de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.). **Planta Daninha**, v. 7, n. 1, p. 58-64, 1984.

PERESSIN, V.A. et al. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.

PITELLI, R.A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em cultivos agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 16-26, 1985.

RAJCAN, I.; SWANTON, C.L. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Res.**, v. 71, n. 2, p. 139-150, 2001.

[SAS] Statistical Analysis Systems. **SAS OnLine Doc. Version 8.0** Cary, NC: Statistical Analysis Systems Institute, 1999.

SEAB. Secretaria da agricultura e abastecimento do Paraná. **Produção agrícola**, disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/>> último acesso 15 de maio 2008.

SEPULCRI, O.; GROXKO, M. Competição econômica entre mandioca e cana de açúcar no Paraná. **RAT - Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, não paginado, 2007.

## CAPÍTULO II

### SELETIVIDADE DE ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA DUAS CULTIVARES DE MANDIOCA

**RESUMO:** É importante avaliar a tolerância de variedade de mandioca a novas alternativas de controle químico, com o intuito de ampliar as opções disponíveis. Este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência, para duas importantes variedades de mandioca cultivadas no estado do Paraná. Os herbicidas e respectivas doses (g.i.a. ha<sup>-1</sup>) avaliadas foram: diuron (400 e 800), metribuzin (360 e 720), isoxaflutole (60), atrazine (720), s-metolachlor (1920) e as misturas [ametryn+clomazone] [1350+1900], ametryn+trifluralin (1500+1350), isoxaflutole+metribuzin (60+320), isoxaflutole+diuron (60+400) combinados com uso de uma testemunha dupla adjacente a cada tratamento. As cultivares utilizadas neste trabalho foram Fécula Branca e Fibra. Apenas o herbicida s-metolachlor para ambas as cultivares e metribuzin (360 g.i.a. ha<sup>-1</sup>) para a cultivar Fibra não provocaram injúrias. Atrazine provocou redução de estande apenas para a cultivar Fécula Branca aos 60 DAP, não foi detectada diferença entre a altura de plantas dos tratamentos e as testemunhas. Atrazine provocou redução de estande para a cultivar Fécula Branca aos 60 DAP, mas não foi detectada redução na altura de plantas. Tanto atrazine (para as duas cultivares) quanto diuron na dose de 800 g i.a. ha<sup>-1</sup> (para a cultivar Fécula Branca) afetaram a produtividade de raízes. Desta forma, atrazine foi considerado não seletivo para ambas as cultivares e a maior dose de diuron foi também considerada como não seletiva para a cultivar Fécula Branca. Há diferenças de tolerância entre as cultivares utilizadas neste experimento, sendo a Fibra, de modo geral, mais tolerante aos herbicidas avaliados.

Palavras-Chaves: variedades, diuron, isoxaflutole, metribuzin, atrazine, s-metolachlor, misturas.

## INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca apresenta lento crescimento inicial e pequena capacidade de sombreamento, o que retarda a cobertura eficiente do solo e proporciona a germinação e emergência de sementes de plantas daninhas durante boa parte do ciclo (LORENZI e DIAS, 1993). Outro fator que influencia o manejo de plantas daninhas é o espaçamento de plantio, sendo que quando o plantio é mais adensado a cobertura do solo é mais precoce, minimizando a emergência das infestantes. Esses fatores juntos proporcionam baixa capacidade competitiva com a comunidade infestante e oneram o custo de produção da mandioca. Isto é facilmente constatado pela participação da mão-de-obra destinada às capinas manuais e mecânicas para o controle das plantas infestantes, que, segundo Peressin (1998), é da ordem de 30 a 45% do custo total de produção da cultura.

As perdas de produção na cultura da mandioca, causadas pelas plantas infestantes, são bastante variáveis em função, principalmente, da diversidade de situações nas quais a cultura pode ser instalada (época de plantio muito extensa e variada de região para região), ou conduzida (por um ciclo vegetativo, por dois ciclos vegetativos e, mais raramente, em determinadas situações, dependendo da variedade, por até três ciclos vegetativos) (PERESSIN, 1998).

A capina com enxada, devido aos inconvenientes de alto custo e baixo rendimento (15 a 20 homens/dia/ha), torna-se impraticável em grandes lavouras (LORENZI e PERESSIN, 1989; SANTOS e PAIVA, 2002). Desta forma, uma importante alternativa que pode ser tomada é o uso de herbicidas. No entanto, no estado do Paraná um dos principais problemas encontrados por mandiocultores é o número reduzido de herbicidas registrados para uso na cultura, bem como a carência de estudos relacionados à seletividade de novas alternativas herbicidas (OLIVEIRA JR. et al., 2001a). Em 2008, apenas os herbicidas clomazone, isoxaflutole, clethodim, [ametryn+clomazone] e metribuzin encontram-se registrados para uso na cultura no estado do Paraná (SEAB, 2008).

Dentre as características que deve apresentar um herbicida, o grau de seletividade à cultura é talvez a mais importante sob o ponto de vista agrônomo, pois de nada adianta o produto promover excelente controle das plantas daninhas, mas causar perdas de produtividade na planta cultivada (ROLIM PEREIRA et al., 2001).

Conforme Velini et al. (1992), a seletividade é a capacidade de um determinado herbicida de eliminar plantas daninhas que se encontram no mesmo ambiente da cultura sem causar efeitos fitotóxicos capazes de reduzir a produtividade e/ou prejudicar a qualidade do produto colhido. A seletividade é, portanto, detectada por meio de avaliações de fitointoxicação e do rendimento da cultura.

Melhorança (1999) e Silva et al. (2003) relatam exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis de fitointoxicação e outros que podem provocar injúrias tóxicas evidentes na cultura e não causar redução na produtividade.

Oliveira Jr. (1994) estudando a seletividade e eficiência de trifluralin e diuron aplicados na cultura da mandioca, concluiu que as diferentes formulações de trifluralin e diuron aplicadas em pré-plantio e em pós-plantio e incorporado foram altamente eficientes no controle de plantas daninhas e não apresentaram fitointoxicação à cultura.

Oliveira Jr. et al. (2001a) conduziram 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, utilizando a cultivar Espeto. Considerando-se tanto a seletividade quanto a eficácia, os melhores resultados foram obtidos com as misturas [ametryn+clomazone] [1,50+1,00 kg ha<sup>-1</sup>] e ametryn + diuron (0,62+0,96 kg ha<sup>-1</sup>), ambas aplicadas em pós emergência das plantas daninhas e quando a mandioca estava com 5 a 10% das brotações emergidas. Metolachlor+metribuzin (1,68+0,24 kg ha<sup>-1</sup>) e metribuzin (0,48 kg ha<sup>-1</sup>), aplicados em pré-emergência, e ametryn (1,50 kg ha<sup>-1</sup>), em pós-emergência, proporcionaram excelente controle das plantas daninhas presentes na área do experimento, mas reduziram significativamente a produção de raízes. Ametryn,

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

A seletividade de um herbicida, em muitos casos, não pode ser atribuída exclusivamente à espécie cultivada, mas também a cultivar utilizada. O comportamento diferenciado das cultivares frente à aplicação dos herbicidas tem sido ressaltado em resultados de pesquisa e em observações em nível de campo (PEREIRA et al., 2001).

Diversos trabalhos evidenciaram diferenças intervarietais de sensibilidade a herbicidas em várias culturas. Para a cultura do milho por exemplo, Damião Filho et al. (1996) compararam o comportamento de nove híbridos de milho em relação à sensibilidade ao nicosulfuron, concluindo que em pelo menos um dos híbridos estudados houve redução da produtividade. Land et al. (1999) demonstraram que o índice de resistência de plantas de milho ao trifluralin é uma característica genética e que descendentes oriundos do cruzamento entre dois híbridos resistentes têm tolerância ao herbicida ainda maior que suas progênies.

Wychen et al. (1999) avaliaram a tolerância de híbridos de milho doce ao isoxaflutole, concluindo que além da variabilidade de suscetibilidade inerente aos híbridos, a tolerância variava em função do tipo de solo em que a semeadura era feita. Cavalieri et al. (2008), avaliando a seletividade do herbicida nicosulfuron para cinco híbridos de milho detectaram que um dos híbridos avaliados apresentou redução significativa de produção.

Wilson (1999) avaliou nove cultivares de beterraba utilizando herbicidas aplicados em pós-emergência e evidenciou que a tolerância variava entre cultivares e até mesmo entre anos de plantio, dentro do mesmo cultivar.

Rolim et al. (2001) detectaram diferenças significativas quanto à sensibilidade inicial de alguns cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) aos diversos herbicidas aplicados em pré-emergência.

Especificamente em relação a mandioca, Oliveira Jr. et al. (2001b) em trabalho realizado em Araruna, PR, com cinco diferentes cultivares de mandioca (Espeto, Mico, Fécula Branca, IAC-14 e Fibra), detectaram que o tratamento [ametryn+clomazone] [1350+900 g i a ha<sup>-1</sup>] não foi seletivo para a cultivar IAC-14, afetando sua produtividade, enquanto que para as demais cultivares o tratamento não provocou decréscimo na produção, evidenciando assim diferenças de seletividade.

Devido à carência de produtos registrados a cultura da mandioca e ao número limitado de estudos que avaliem a seletividade de novos tratamentos herbicidas e possíveis diferenças entre cultivares, objetivou-se neste trabalho avaliar a seletividade de herbicidas potenciais para uso na cultura da mandioca assim como possíveis diferenças de seletividade entre os cultivares, visando atender a necessidade dos mandiocultores da região noroeste do estado do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área pertencente a Agroindustrial Amidos Pasquini, no município de Nova Esperança, Paraná a 23°06'14" de latitude sul, 52°12'04" de longitude oeste de Greenwich e a 530 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima para a região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas de verão e de outono e verão quente.

O solo da área experimental foi identificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (EMBRAPA, 1999) de textura arenosa. As análises químicas e granulométricas encontram-se na Tabela 1 e a precipitação acumulada mensalmente durante a condução do experimento na Tabela 2.

Tabela 1 - Resultado das análises químicas e granulométricas do solo utilizado no experimento de campo (camada de 0 a 20 cm de profundidade). Nova Esperança - PR, 2007.

pH		Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	P	C	
CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )						(mg dm <sup>-3</sup> ) (g dm <sup>-3</sup> )			
5,2	6,1	0	2,54	1,05	0,46	0,05	1,56	4,1	2,5	3,16	
Areia grossa			Areia fina			Silte		Argila			
(g kg <sup>-1</sup> )											
310			530			20		140			

Fonte: Laboratório de solos da Universidade Estadual de Maringá.

Tabela 2 - Precipitação acumulada mensalmente durante a condução do experimento. Nova Esperança - PR.

Precipitação mensal (mm)															
2006		2007										2008			
nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev
132	270	420	273	197	119	38	0	154	15	5	125	184	159	92	83

Fonte: Cocamar Nova Esperança.

O preparo do solo adotado foi o convencional, realizando-se a descompactação do solo com um subsolador de haste modelo Ikeda, a uma profundidade aproximada de 0,40 m. Posteriormente, realizou-se duas gradagens, primeiramente com grade aradora a 0,20 m de profundidade e depois com o uso da grade niveladora, com a finalidade de destorroamento e homogeneização do terreno.

Para caracterizar as possíveis diferenças de seletividade entre cultivares de mandioca foram conduzidos dois experimentos simultaneamente, um utilizando a cultivar Fécula Branca e outro com a cultivar Fibra. Para ambos os experimentos, a mesma metodologia a seguir foi utilizada.

O plantio ocorreu dia 1 de Novembro de 2006, utilizando-se uma plantadeira do modelo Bazuca II (Planticenter) com duas linhas de plantio. As manivas foram distribuídas a aproximadamente 0,1 m de profundidade em um espaçamento de 0,6 m entre manivas na linha de plantio e 0,9 m entre linhas. No sulco de plantio foi realizada a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 04-14-08.

Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de cinco metros de comprimento, perfazendo uma área de 30 m<sup>2</sup>, sendo, porém, considerado como área útil apenas as quatro linhas centrais, descontados 0,5 m de cada extremidade (14,4 m<sup>2</sup>).

Os tratamentos herbicidas, modalidades de aplicação e suas respectivas doses encontram-se na Tabela 2. A mistura formulada [Ametryn+Clomazone] e os herbicidas isoxaflutole e metribuzin são registrados para uso na cultura da mandioca no estado do Paraná, com as doses constantes nos tratamentos I, III e IV, respectivamente. Os demais tratamentos herbicidas foram baseados no controle de plantas daninhas proporcionado, com exceção dos tratamentos metribuzin 720 g i a ha<sup>-1</sup> (Tratamento VIII) e diuron 800 g i a ha<sup>-1</sup> (Tratamento XIX) onde se objetivou com estas doses avaliar a margem de seletividade destes herbicidas.

Intercalado a cada parcela dos tratamentos com herbicida foi utilizada uma testemunha dupla adjacente. O sistema de testemunhas duplas adjacentes foi

anteriormente descrito por Fagliari et al. (2001) e Meschede et al. (2004) e consiste no aumento do número de testemunhas dentro de cada repetição, o que corresponde a uma parcela não-tratada ao lado de cada parcela que recebeu o tratamento.

Tabela 2 – Tratamentos utilizados no experimento. Nova Esperança - Paraná.

<b>Tratamentos</b>	<b>Herbicidas</b>	<b>Modalidade</b>	<b>Dose (g i.a. ha<sup>-1</sup>)</b>
I	[Ametryn + Clomazone]	PÓSi	1350 + 900
II	Ametryn + Trifluralin	PRÉ	1500 + 1350
III	Isoxaflutole	PRÉ	60
IV	Metribuzin	PRÉ	360
V	Diuron	PRÉ	400
VI	Isoxaflutole + Metribuzin	PRÉ	60 + 360
VII	Isoxaflutole + Diuron	PRÉ	60 + 400
VIII	Metribuzin	PRÉ	720
IX	Diuron	PRÉ	800
X	Atrazine	PRÉ	1500
XI	S-metolachlor	PRÉ	1920

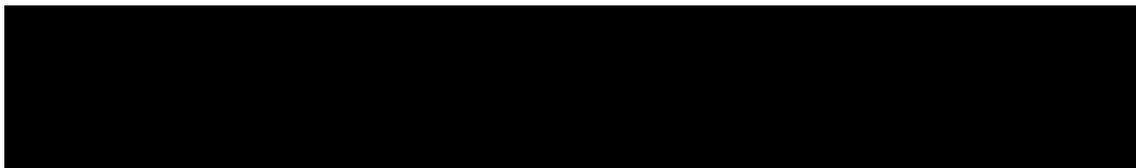
PÓSi: Pós emergência inicial; PRÉ: Pré-emergência.

A técnica de testemunhas duplas foi inicialmente proposta para a avaliação da seletividade de herbicidas em cana-de-açúcar. Mais recentemente, foi utilizada também no estudo da seletividade de herbicidas na cultura da soja (MESCHEDÉ et al., 2004; JAREMTCHUK et al., 2008). De modo geral, utiliza-se a média das testemunhas adjacentes como referência das características

avaliadas para cada parcela-tratamento. Esse tipo de experimento confere maior controle sobre a variabilidade do meio, especialmente quando se utiliza o tradicional delineamento em blocos casualizados, com uma única testemunha por bloco (MESCHEDE et al., 2004).

As aplicações dos tratamentos foram realizadas em duas épocas. Um dia após o plantio, realizou-se a aplicação dos herbicidas em pré-emergência (PRÉ); o tratamento [ametryn+clomazone] foi aplicado 10 dias após o plantio (DAP), em pós-emergência inicial (PÓSi), quando 5 a 10% das plantas de mandioca já havia emergido. As condições ambientais no momento da aplicação encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 – Condições ambientais no momento das aplicações. Nova Esperança – Paraná.



Os herbicidas foram aplicados usando-se um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, provido de barra com quatro pontas de jato leque, AD 110.02 espaçadas entre si de 0,5 m, com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> e pressão de aspersão de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>.

Em todas as parcelas o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas, afim de se evitar perdas de produtividade por interferência das mesmas.

Foram realizadas avaliações de fitointoxicação da cultura aos 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP), por meio da escala elaborada pela European Weed Research Council (1964), que segue uma escala de 1 a 9, onde, 1= ausência de sintomas e 9= morte completa das plantas.

O estande de cada tratamento foi obtido em duas avaliações (30 e 60 DAP), sendo que em ambas foi realizada contagem das plantas emergidas em três metros, nas duas linhas centrais da parcela. Para a avaliação de altura procedeu-

se à avaliação de dez plantas nas duas linhas centrais de cada parcela aos 60 DAP. A medição da altura foi feita do colo da planta até a inserção da última folha expandida na haste principal.

A colheita ocorreu 14 meses após o plantio e para a determinação da produtividade foram colhidas manualmente as plantas presentes nas quatro linhas centrais, deixando como bordadura 0,5 m de cada parcela. As raízes foram separadas e pesadas em balança imediatamente após a colheita.

Para ambos os experimentos o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Para os dados de fitointoxicação, foram feitas apenas as médias e para as demais avaliações os dados foram analisados comparando-se os tratamentos com a média das testemunhas duplas adjacentes. Neste caso, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o pacote estatístico SAEG 5.0.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

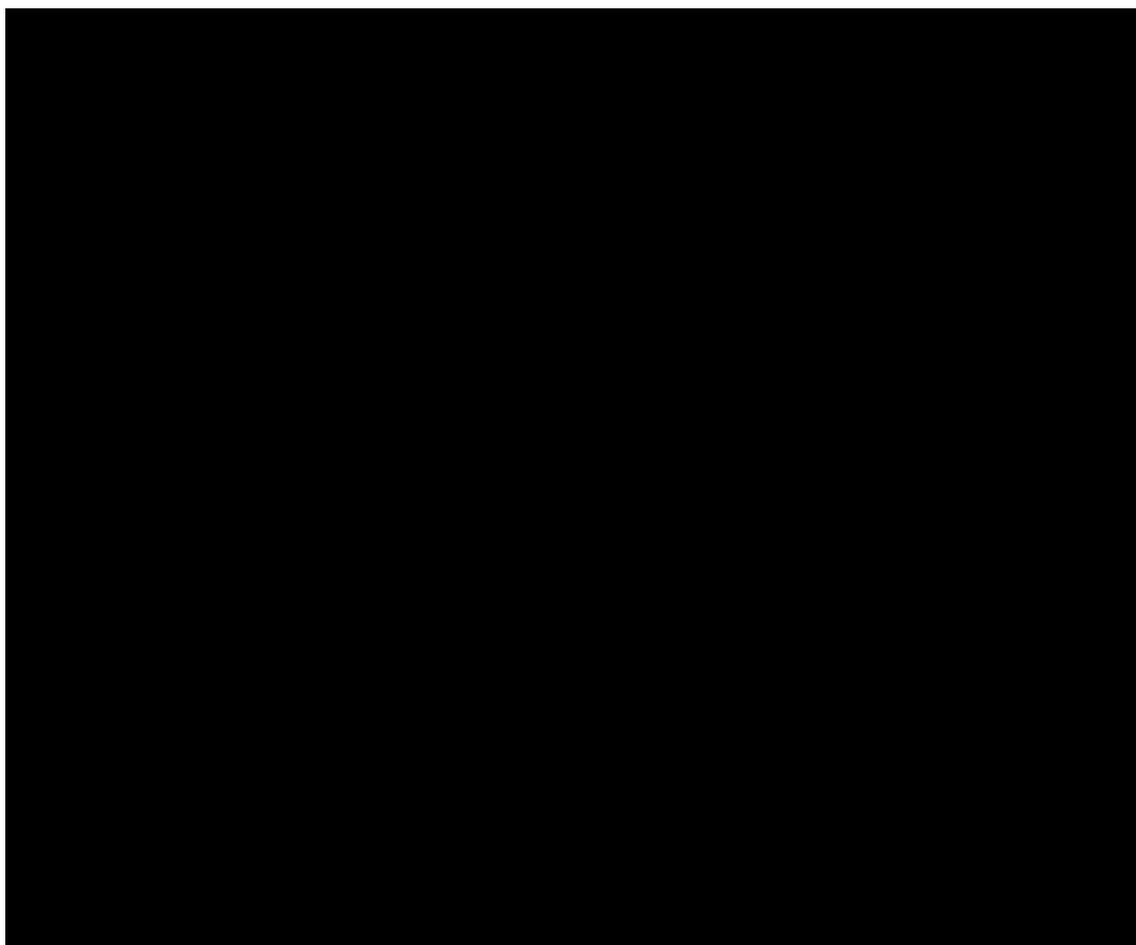
O herbicida [ametryn+clomazone] apresentou as maiores notas de injúrias aos 30 DAP (Tabela 4), sendo que os sintomas mais evidentes consistiam em amarelecimento generalizado e necrose das folhas. No entanto, a partir de 60 DAP as plantas se recuperaram e as folhas novas não apresentaram mais sintomas de fitointoxicação. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira Jr. et al (2001b), em que as injúrias mais severas aconteceram aos 37 DAP e a partir desta data a cultura se restabeleceu e os sintomas de injúrias não eram mais visíveis.

Para o herbicida atrazine na avaliação de 30 DAP não havia sintomas visíveis de injúrias, contudo aos 45 DAP as plantas passaram a apresentar necrose generalizada ocorrendo morte de algumas plantas nas parcelas até aos 60 DAP (Tabela 4).

Os tratamentos com ametryn+trifluralin, isoxaflutole, diuron, isoxaflutole+metribuzin, isoxaflutole+diuron, metribuzin (720 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para ambas as cultivares, apresentaram sintomas leves a moderados de fitointoxicação sendo caracterizados por amarelecimento foliar, no entanto sem evolução para necrose. Apesar de apresentarem sintomas de fitointoxicação já aos 30 DAP, as maiores injúrias foram observadas aos 45 DAP e a partir de 60 DAP nenhum sintoma foi observado. Metribuzin na menor dose (360 g i.a. ha<sup>-1</sup>) promoveu sintomas leves de fitointoxicação aos 30 e 45 DAP apenas para a cultivar Fécula Branca, porém os sintomas desapareceram aos 60 DAP. O herbicida s-metolachlor foi o único que não causou sinais de fitointoxicação em todas as avaliações para ambas as cultivares avaliadas.

De maneira geral, os sintomas mais visíveis de fitointoxicação ocorreram aos 45 DAP em ambas as cultivares, e de maneira mais acentuada para a cultivar Fécula Branca, evidenciando haver diferença quanto à tolerância entre as duas cultivares estudadas.

Tabela 4 – Fitointoxicação aos 30, 45 e 60 DAP para a cultivar Fécula Branca.



Escala EWRC, onde 1=ausência de sintomas, 9=morte total de plantas.

Aos 30 DAP não foram constatados efeitos significativos dos tratamentos com relação às respectivas testemunhas sem aplicação em ambas as cultivares. No entanto, aos 60 DAP para a cultivar Fécula Branca o tratamento com atrazine reduziu significativamente população de plantas (Tabelas 6 e 7).

Tais resultados concordam com os observados por Oliveira Jr. et al. (2001b) a respeito do metribuzin ( $720 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) e das misturas [ametryn+clomazone] e ametryn+trifluralin, para as cultivares Fécula Branca e Fibra uma vez que estes tratamentos não provocaram redução do número de plantas. Por outro lado, tais resultados contrastam com aqueles obtidos por Alabi, et al. (2004) que trabalhando com uma dose de atrazine semelhante àquela utilizada neste experimento ( $1200 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) não detectaram diferenças significativas quanto ao estande em relação à testemunha.

Tabela 5 – Estande da cultivar Fécula Branca aos 30 e 60 DAP.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Estande (plantas ha <sup>-1</sup> )					
		30 DAP			60 DAP		
		Trat	TD	Dif.	Trat	TD	Dif.
[ametryn + clomazone]	[1350 + 900]	15555 a	15278 a	277	15558 a	15555 a	3
Ametryn + trifluralin	1500 + 1350	15833 a	15000 a	833	15552 a	15277 a	275
Isoxaflutole	60	15640 a	14434 a	1206	14998 a	14722 a	276
Metribuzin	360	16110 a	16115 a	-5	14994 a	15883 a	-889
Diuron	400	14166 a	15006 a	-840	14167 a	15558 a	-1391
Isoxaflutole + metribuzin	60 + 360	15277 a	14412 a	865	15560 a	14166 a	1394
Isoxaflutole + diuron	60 + 400	14173 a	15275 a	-1102	14164 a	15551 a	-1387
Metribuzin	720	13889 a	15559 a	-1670	14966 a	15883 a	-917
Diuron	800	14731 a	15558 a	-827	14722 a	15000 a	-278
Atrazine	1500	14718 a	16111 a	-1393	12777 b	16114 a	-3337
S-metolachlor	1920	14725 a	16108 a	-1383	14444 a	15554 a	-1110
CV (%)				7,3			17,1
DMS (Tukey, 5%)				1578			4,8
DMS (Tukey, 10%)				1312			4,0

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: Média obtida no tratamento; TD: Média obtida na testemunha dupla; Dif: Diferença entre a média do tratamento e da testemunha dupla.

Tabela 6 – Estande da cultivar Fibra aos 60 DAP.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Estande (plantas ha <sup>-1</sup> )					
		30 DAP			60 DAP		
		Trat	TD	Dif.	Trat	TD	Dif.
[ametryn + clomazone]	[1350 + 900]	16388 a	16118 a	270	15560 a	14456 a	1104
Ametryn + trifluralin	1500 + 1350	15557 a	15546 a	11	14730 a	14434 a	296
Isoxaflutole	60	15556 a	15886 a	-330	14729 a	15008 a	-279
Metribuzin	360	15227 a	16114 a	-887	14167 a	15547 a	-1380
Diuron	400	15883 a	16648 a	-765	15279 a	15564 a	-285
Isoxaflutole + metribuzin	60 + 360	16111 a	16120 a	-9	15555 a	15833 a	-278
Isoxaflutole + diuron	60 + 400	15889 a	16117 a	-228	14734 a	15561 a	-827
Metribuzin	720	14995 a	15841 a	-846	14434 a	15548 a	-1114
Diuron	800	15886 a	15561 a	325	15581 a	14434 a	1147
Atrazine	1500	16385 a	15558 a	827	13611 a	15276 a	-1665
S-metolachlor	1920	14443 a	14723 a	-280	13889 a	16110 a	-2221
CV (%)				8,7			10,5
DMS (Tukey, 5%)				1976			2271
DMS (Tukey, 10%)				1643			1887

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: Média obtida no tratamento; TD: Média obtida na testemunha dupla; Dif: Diferença entre a média do tratamento e da testemunha dupla.

Nenhum tratamento químico diferiu da sua respectiva testemunha em relação à altura das plantas aos 60 DAP, para ambas as cultivares (Tabela 7). Este fato demonstra que mesmo sofrendo sintomas de injúrias aparentes após a aplicação dos herbicidas, a partir dos 60 DAP estas injúrias não afetaram o desenvolvimento da cultura.

Novamente os resultados encontrados para metribuzin (360 g i a ha<sup>-1</sup>) e para as misturas [ametryn+clomazone] e ametryn+trifluralin, para as cultivares Fécula Branca e Fibra estão de acordo aos encontrados anteriormente por Oliveira Jr. et al. (2001b), que não detectaram diferença destes tratamentos em relação à testemunha não aplicada aos 73 DAP.

Tabela 7 – Altura de plantas (cm) para cultivar Fécula Branca aos 60 DAP.

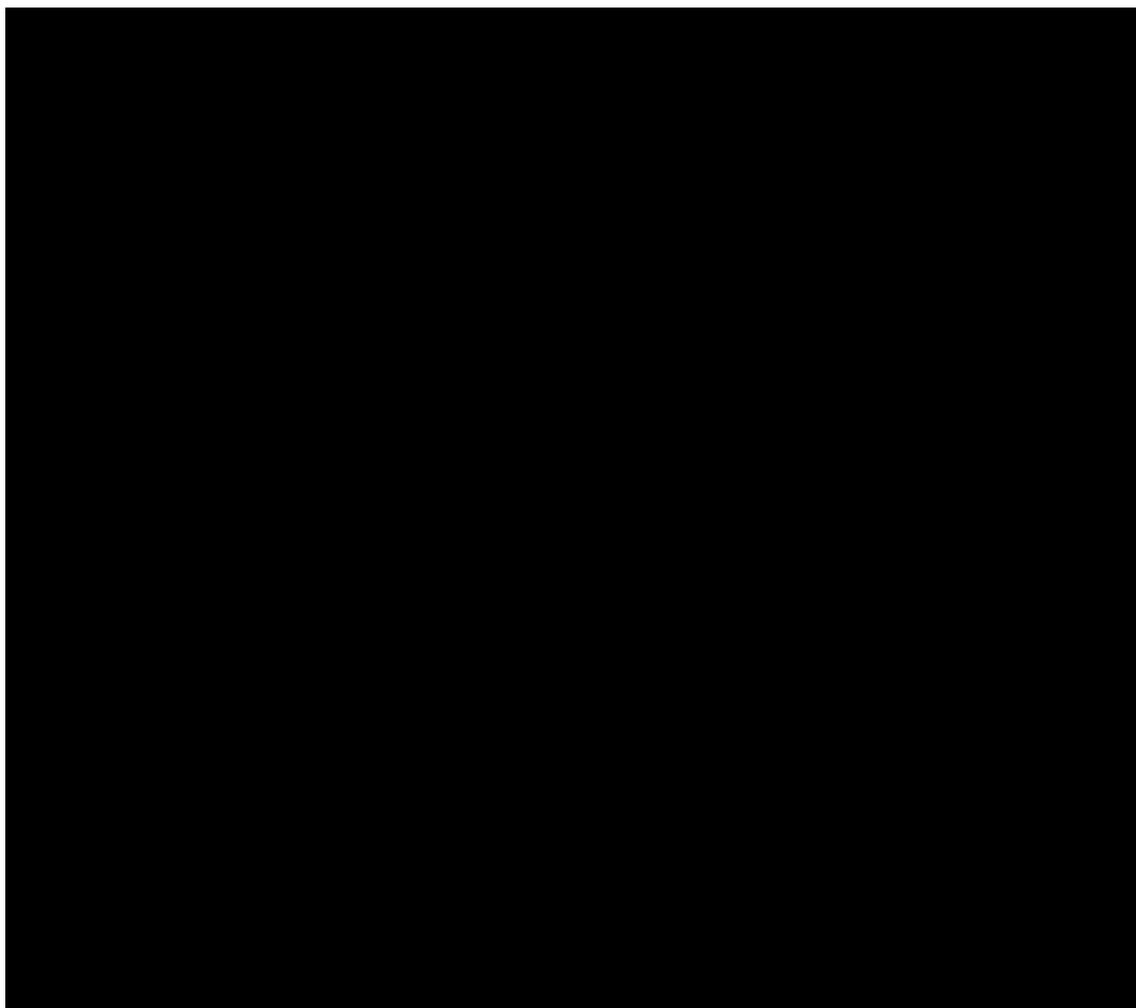
Tratamentos	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Altura 60 DAP (cm)					
		Fécula Branca			Fibra		
		Trat	TD	Dif	Trat	TD	Dif
[ametryn + clomazone]	[1350 + 900]	18,8 a	19,5 a	-0,7	20,0 a	20,0 a	0,0
Ametryn + trifluralin	1500 + 1350	19,0 a	19,8 a	-0,8	19,3 a	21,8 a	-2,5
Isoxaflutole	60	20,0 a	19,0 a	1,0	22,0 a	23,5 a	-1,5
Metribuzin	360	18,7 a	19,0 a	-0,3	22,0 a	22,5 a	-0,5
Diuron	400	18,8 a	18,0 a	0,8	24,0 a	23,8 a	0,2
Isoxaflutole + metribuzin	60 + 360	20,5 a	19,8 a	0,7	20,7 a	21,8 a	-1,1
Isoxaflutole + diuron	60 + 400	20,3 a	18,5 a	1,8	24,3 a	23,0 a	1,3
Metribuzin	720	21,0 a	20,0 a	1,0	22,8 a	22,8 a	0,0
Diuron	800	20,0 a	19,8 a	0,2	22,3 a	21,8 a	0,5
Atrazine	1500	14,5 a	18,8 a	-4,3	20,5 a	24,0 a	-3,5
S-metolachlor	1920	18,3 a	19,3 a	-1,0	21,3 a	23,8 a	-2,5
CV (%)				17,1			17,3
DMS (Tukey, 5%)				4,8			5,5
DMS (Tukey, 10%)				4,0			4,5

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: Média obtida no tratamento; TD: Média obtida na testemunha dupla; Dif: Diferença entre a média do tratamento e da testemunha dupla.

Os resultados do rendimento de raízes obtidos para a cultivar Fécula Branca encontra-se na tabela 8, onde observa-se que apenas os tratamentos com diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e atrazine (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) afetaram a produção de raízes de maneira significativa em relação à testemunha, enquanto que os demais tratamentos não resultaram em perdas de produção.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira Jr. (2001b) em termos de seletividade para o metribuzin (320 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e para a mistura [ametryn+clomazone], onde estes não provocaram redução significativa para a produção da cultivar Fécula Branca.

Tabela 8 – Produtividade de raízes de mandioca para a cultivar Fécula Branca.



Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: Média obtida no tratamento; TD: Média obtida na testemunha dupla; Dif: Diferença entre a média do tratamento e da testemunha dupla.

Para o diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>), apesar das plantas não mais apresentar sintomas de fitointoxicação aos 60 DAP e de não ter provocado redução significativa no estande da cultura, a produtividade foi comprometida. Portanto a seletividade de um herbicida não deve ser baseada apenas nos sintomas de fitointoxicação, pois de acordo com Melhorança (1999) e Silva et al. (2003) alguns herbicidas podem reduzir a produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis de fitointoxicação e outros podem provocar injúrias tóxicas evidentes na cultura e não causar redução na produtividade.

Atrazine (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) afetou significativamente o estande da cultura aos 60 DAP e a produtividade. Neste caso, as injúrias severas detectadas na fase inicial da cultura, que levaram a morte de plantas, foi determinante para a redução no rendimento de raízes. Estes resultados contrastam com os obtidos por Alabi et al. (2004), em trabalho realizado na Nigéria, contudo cabe destacar que a dose de atrazine (1200 g i. a. ha<sup>-1</sup>) e a cultivar utilizada por estes autores diferem das deste trabalho.

Cabe destacar a seletividade do herbicida metribuzin (360 e 720 g i.a. ha<sup>-1</sup>), que já era esperada para o caso da dose recomendada, no entanto, mostrou-se bastante seguro para o uso na cultura da mandioca, pois mesmo o dobro da dose recomendada não foi suficiente para redução da produção.

Para a cultivar Fibra apenas o tratamento com atrazine reduziu significativamente o rendimento da cultura (tabela 9). Novamente ficou caracterizado que alguns herbicidas mesmo causando injúrias severas, não afetaram o rendimento da cultura. No entanto, no caso da atrazine o alto nível de fitointoxicação observada promoveu à redução significativa na produtividade.

Vale destacar novamente o herbicida o metribuzin que nas duas doses avaliadas mostrou-se seletivo à cultura, e também o diuron, que apesar de não ter registro para a cultura, em dose relativamente alta (800 g i a ha<sup>-1</sup>) não reduziu significativamente a produtividade.

Tabela 9 – Produtividade de raízes de mandioca obtida na cultivar Fibra.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )				
		Trat		TD		Dif
[ametryn + clomazone]	[1350 + 900]	15608	a	17871	a	-2263
Ametryn + trifluralin	1500 + 1350	16486	a	16778	a	-292
Isoxaflutole	60	18581	a	18615	a	-34
Metribuzin	360	18649	a	18378	a	270
Diuron	400	18378	a	18682	a	-304
Isoxaflutole + metribuzin	60 + 360	19662	a	19047	a	615
Isoxaflutole + diuron	60 + 400	17432	a	16250	a	1182
Metribuzin	720	16824	a	17399	a	-574
Diuron	800	16824	a	16081	a	743
Atrazine	1500	10405	b	20765	a	-10359
S-metolachlor	1920	14257	a	14662	a	-405
CV (%)						11,3
DMS (Tukey, 5%)						2786
DMS (Tukey, 10%)						2316

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: Média obtida no tratamento; TD: Média obtida na testemunha dupla; Dif: Diferença entre a média do tratamento e da testemunha dupla.

Contudo o uso de diuron na dose de 800 g i a ha<sup>-1</sup> deve ser criteriosa, pois foi verificado que existe diferença quanto à seletividade de herbicidas entre as variedades Fécula Branca e Fibra, sendo que para Fécula Branca esta dose prejudicou a sua produtividade. É esperado, portanto, que haja resposta diferencial entre cultivares em relação a este tratamento.

A diferença de seletividade de um mesmo produto em relação a diferentes cultivares já havia sido evidenciada em outras culturas por Damiano Filho et al.(1996), Land et al. (1999), Wychen et al. (1999), Wilson (1999), Pereira et al. (2000), Cavalieri et al. (2008). Para mandioca, Oliveira Jr. et al. (2001b) em trabalho realizado com cinco cultivares de mandioca (Espeto, Mico,

Fécua Branca, IAC-14 e Fibra), detectaram que o tratamento [Ametryn+clomazone] [1350+900 g i. a. ha<sup>-1</sup>] não foi seletivo para a cultivar IAC-14 afetando sua produtividade, enquanto que para as demais cultivares o tratamento não provocou decréscimo na produção, evidenciando assim a diferença de seletividade de herbicidas entre cultivares de mandioca, novamente neste trabalho foi comprovado que a mistura [ametryn+clomazone] não afeta a produção das cultivares Fécua Branca e Fibra.

De maneira geral, os tratamentos [ametryn+clomazone] [1350+900 g i.a. ha<sup>-1</sup>], ametryn+trifluralin (1500+1350 g i. a. ha<sup>-1</sup>), metribuzin (360 e 720 g i. a. ha<sup>-1</sup>), diuron (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole+metribuzin (60+360 g i. a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole+diuron (60+400 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e s-metolachlor (1920 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para as cultivares Fécua Branca e Fibra mostraram-se seletivos nas doses avaliadas podendo ser usados como ferramentas no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca.

O diuron (800 g i a ha<sup>-1</sup>) foi seletivo apenas para a cultivar Fibra sendo que seu uso para a cultivar Fécua Branca não é indicado assim como atrazine em ambas as cultivares.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos [ametryn+clomazone] [1350+900 g i.a. ha<sup>-1</sup>], ametryn+trifluralin (1500+1350 g i. a. ha<sup>-1</sup>), metribuzin (360 e 720 g i. a. ha<sup>-1</sup>), diuron (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole+metribuzin (60+360 g i. a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole+diuron (60+400 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e s-metolachlor (1920 g i.a. ha<sup>-1</sup>) mostraram-se seletivos para as cultivares Fécula Branca e Fibra, nas doses avaliadas podendo ser usados como opções no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca.

Atrazine (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) afetou o estande da cultivar Fécula Branca e reduziu significativamente a produtividade das duas cultivares Fécula Branca e Fibra, sendo considerado não seletivo.

As cultivares apresentaram tolerância diferencial ao herbicida diuron na dose de 800 g i.a. ha<sup>-1</sup> sendo este tratamento considerado seletivo para a cultivar Fibra mas não seletivo para Fécula Branca.

## LITERATURA CITADA

ALABI, B.S.; AYENI, O.A; AGBOOLA, A. Economic assessment of manual and chemical control of thorny mimosa in cassava in Nigeria. New directions for a diverse planet: **Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Crop Science Congress Brisbane**, Australia, 2004.

CAVALIERI, S. D. et al. Tolerância de híbridos de milho ao nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 26, p. 203-214, 2008.

DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, F.V.; TAVEIRA, L.R. Respostas de híbridos de milho ao nicosulfuron. 1 – Aspectos biológicos e da produção. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, p. 3-13, 1996.

FAGLIARI, J.R.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1229-1234, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>rd</sup> meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Research**, v. 4, n. 1, p.88, 1964.

JAREMTCHUK, C. C., et al. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, V. 30, n. 4, p. 449-455, 2008.

LAND, P.; FRASCAROLI, E.; GIULIANI, M.M. Genetic variability for resistance to trifluralin in *Zea mays*. **Weed Science**, v. 47, n. 4, p. 369-374, 1999.

LORENZI, J.O.; PERESSIN, V.A. **A cultura da mandioca**. Campinas: Instituto Agronômico, 1989. 13 p.

LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 1993. 41p. (Boletim Técnico, 211).

MELHORANÇA, A.L. Seletividade dos herbicidas diclosulam, flumetsulam e cloransulam em diversas cultivares de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISADORES EM CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NOS CERRADOS, 12, 1999, Corumbá. **Atas e Anais...** Dourados: Embrapa/CPAO, 1999. p.15-18.

MESCHEDE, D.K. et al. Período anterior á interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

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.

OLIVEIRA JR., R.S., et al. Manejo químico de plantas daninhas em áreas de plantio direto de mandioca. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 2, n. 3, p. 99-104, 2001a.

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

PERESSIN, V.A. et al. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.

PITELLI, R.A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1 – 24, 1987.

PEREIRA, F.A.R. et al. Estudo da seletividade de herbicidas em cultivares de milho (*Zea mays* L.), nas condições ambientais de Mato Grosso do Sul. **Ensaio e Ciência**, v. 5, n. 2, p. 119-140, 2001.

SANTOS, M.J.C.; PAIVA, S.N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 135-141. 2002.

SEAB-Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná – **Agrotóxicos no Paraná**. Disponível em <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/> último acesso 14 de abril de 2008.

SILVA, A. A. et al. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2003. p. 260.

VELINI E., et al. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 10, p. 13-16, 1992.

WILSON, R.G. Response of nine sugarbeet (*Beta vulgaris*) cultivars to postemergence herbicide applications. **Weed Technol.**, v. 13, n. 1, p. 25- 29, 1999.

WYCHEN, L.R.V., et al. Tolerance of sweet corn (*Zea mays*) hybrids to RPA 201772. **Weed Technology**, v. 13, n. 2, p. 221-226, 1999.