

# TOLERÂNCIA DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA DO SOLO A HERBICIDAS<sup>1</sup>

José Ferreira da SILVA<sup>2</sup>, Carlos Roberto BUENO<sup>3</sup>

**RESUMO** - São poucas as pesquisas de tolerância de leguminosas de cobertura do solo a herbicidas visando selecionar produtos que sejam seletivos a estas plantas e que apresentem controle satisfatório das plantas daninhas. Com o objetivo avaliar a tolerância de quatro leguminosas a herbicidas, instalou-se um experimento em condições de casa-de-vegetação. As leguminosas foram plantadas em sacos plásticos de dois litros, contendo substrato homogeneizado com duas sementes das leguminosas *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Mucuna aterrima* e *Mucuna cochinchinensis*. Os herbicidas aplicados foram 2,4-DB, em pós-emergência, e alachlor, imazaquin e pendimethalin em pré-emergência. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial de 4 x 4 x 5 x 4 com quatro espécies de leguminosas, quatro herbicidas e cinco doses de cada herbicida, respectivamente, repetidos quatro vezes. Aos trinta e seis dias após o plantio a *Pueraria phaseoloides* mostrou-se tolerante aos herbicidas alachlor e imazaquin e suscetível ao 2,4-DB e pendimethalin. O *Desmodium ovalifolium* foi suscetível aos herbicidas nas doses usadas, exceto o alachlor. A *Mucuna aterrima* apresentou tolerância ao alachlor, imazaquin e pendimethalin e foi suscetível ao 2,4-DB. Os herbicidas alachlor e imazaquin não foram fitotóxicos à *Mucuna cochinchinensis*, enquanto 2,4-DB e pendimethalin causaram severas injúrias.

**Palavras-chave:** *Desmodium*, *Mucuna*, *Pueraria*, Amazônia, seletividade

## Tolerance of Soil Cover Legumes to Herbicides.

**ABSTRACT**- There is little research regarding to tolerance of soil cover legumes to herbicides. Products that are selective to these plants and show satisfactory control of harmful plants are still scarce. This paper has the objective to evaluate the tolerance to herbicide of four legume plants. The experiment was installed in a greenhouse. The four legumes were sowed in a 2 kg plastic bag. The substratum was homogenized with two seeds of *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Mucuna aterrima* and *Mucuna cochinchinensis*. The herbicides applied were 2,4-DB, in post-emergence and alachlor, imazaquin and pendimethalin in pre-emergence. The statistical experimental method used was completely randomized in a factorial experiment (4 x 4 x 5 x 4) with four legume species, four herbicides and five doses of each herbicide with four replications. Thirty six days after sowing, *P. phaseoloides* showed tolerance to the herbicides alachlor and imazaquin and susceptibility to 2,4-DB and pendimethalin. *D. ovalifolium* was susceptible to herbicides except the alachlor. *M. aterrima* showed tolerance to alachlor, imazaquin and pendimethalin and was susceptible to 2,4-DB. The herbicides alachlor and imazaquin were not phytotoxic to *M. cochinchinensis*. However, severe injury was observed with the use of 2,4-DB and pendimethalin.

**Key-words:** *Desmodium*, *Mucuna*, *Pueraria*, Amazonian region, selectivity

## Introdução

Os sistemas agroflorestais desenvolvidos nos trópicos, em sua

quase totalidade, consideram as leguminosas do cobertura de solo como um dos seus principais componentes. A introdução de plantas

<sup>1</sup>Parte da Tese de doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup>Universidade do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias. Av. Gen Rodrigo Otavio 3.000, Aleixo. 69.077-000 Manaus AM

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônomicas, Av. André Araújo, 2936, Petrópolis. 69.080-970

desta família nestes sistemas assume aspecto ecológico, pois recompõe a vegetação e melhora as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (Canto, 1989; Almeida, 1995).

São poucas as pesquisas de tolerância de leguminosas de cobertura do solo a herbicidas visando selecionar produtos para o controle das plantas daninhas e que permitam o estabelecimento das leguminosas nas lavouras (Hawton *et al.*, 1990; Teoh & Chong, 1977).

O conteúdo de matéria seca nos órgãos das plantas e a área foliar são as características mais importantes no estudo da tolerância de plantas a herbicidas (Schmidt, 1993), porque as plantas sob o efeito de herbicidas podem modificar o padrão de distribuição de fotoassimilados entre os seus órgãos (Gifford *et al.*, 1981), sendo a relação entre a fonte e o dreno na partição da biomassa na planta alterada pelo uso de agroquímicos (Arruda *et al.*, 1999).

A avaliação de plantas de soja (Cayon *et al.*, 1990), *Colopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* e *P. phaseoloides* (Tan *et al.*, 1977) tem sido realizada através do comportamento da área foliar e matéria seca de partes e/ou total das plantas aos herbicidas. A aplicação de acifluorfen na dose de 2 Kg.ha<sup>-1</sup> i.a não causou injúria a leguminosa *Arachis pintoi*, entretanto a matéria seca total de *Centrosema pubescens* sofreu drástica redução (Hawton *et al.*, 1990). Outro estudo realizado em casa-de-vegetação mostrou que três espécies de leguminosas do gênero

*Trifolium* com quatro a cinco folhas tiveram tolerância diferencial ao 2,4-DB (Evers *et al.*, 1993), o qual reduziu 30-40% o peso da matéria seca total destas plantas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância de quatro leguminosas de cobertura de solo a quatro herbicidas, em cinco doses, em condições de casa-de-vegetação.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em casa-de-vegetação na Universidade Federal do Amazonas localizada no Mini-Campus, na cidade de Manaus, AM, durante o período de outubro a dezembro de 1995.

As leguminosas usadas neste experimento foram *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Mucuna aterrima* e *Mucuna cochinchinensis*, as quais são originadas de clima tropical e várias experiências têm mostrado que se adaptam muito bem às condições edafoclimáticas da Amazônia (Macedo *et al.*, 1992; Canto, 1989).

O substrato usado foi terriço (latossolo amarelo) coletado sob capoeira localizada no Mini-Campus da Universidade Federal do Amazonas, cujos resultados da análise granulométrica mostraram 46,02 %, 12,54 %, 6,34% e 35,10% de areia grossa, areia fina, silte e argila, respectivamente. A composição química do substrato revelou pH = 4,10 e Al, Ca, Mg 1,6, 0,39, 0,13 cmol.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e também P, K, Zn, Mn, Cu e Fe, com 4,00, 42,00, 0,98, 2,02, 0,34 e 198,00 mg.kg<sup>-1</sup>,

respectivamente, e com 2,34% de teor de matéria orgânica. Com este substrato encheu-se sacos plásticos de dois litros, adicionando-se 2 g de superfosfato simples em cada um.

A quebra da dormência das sementes de *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides* foi de acordo com as recomendações de Seifert (1992), sendo que as sementes de *M. cochinchinensis* e *Mucuna aterrima* não sofreram tratamentos para quebra de dormência.

Os tratamentos com herbicidas foram constituídos pelos seguintes produtos e as suas respectivas doses, formulação e fabricantes: 2,4-DB (ácido 4-(2,4-diclorofenoxibutanóico)): 0, 0,5 1,0, 2 e 4 Kg.ha<sup>-1</sup> i.a., 400 CE, DowElanco; alachlor (2-cloro -N-(2,6-dietilfenil)-N-(methoximetil) acetamida. (4) 3-(1- metiletil) -(1H) -2,1,3 - benzotiadiazin -4(3H) - 1 2,2 dióxido): 0, 0,5, 1, 2 e 4 Kg.ha<sup>-1</sup> i.a., 480 CE, Monsanto; imazaquin (ácido 2-[ 1-4,5-dihidro-4-metil-4-(metiletil)-5-oxi-1H-imidazol-2yl]-3- quinolinecarboxílico): 0, 0,15, 0,30, 0,60 e 1,2 Kg.ha<sup>-1</sup> i.a., 150 AS, Cyanamid; pendimethalin (N-(1-etilpropil) -3-4-dimetil - 2, 6 - dinitrobenzenamina): 0, 0,5, 1,0 2,0 e 4,0 Kg.ha<sup>-1</sup> i.a., 500 CE, Cyanamid. A seleção destes herbicidas foi baseada na recomendação destes para leguminosas cultivadas e nas características físico-química.

Quanto à época de aplicação dos herbicidas, o alachlor, imazaquin e pendimethalin foram aplicados em pré-emergência e o 2,4-DB pulverizado em pós-emergência, quando as leguminosas estavam com três

semanas de idade. Usou-se um pulverizador de aço inox, costal, com capacidade de 5 L munido de manômetro, cuja pressão mantida no tanque do pulverizador, com injeção de CO<sub>2</sub>, foi de 14 kg.cm<sup>-2</sup>. Os ponteiros da barra de pulverização foram da marca teejet, modelo XR80.02 e o volume da calda herbicídica de 200 L.ha. Adicionou-se Assist como adjuvante a calda aplicada, em pós-emergência, na proporção de 0,5% v/v. Após a aplicação de cada produto, o pulverizador foi lavado três vezes com detergente líquido e enxaguado com água. A seqüência de aplicação dos herbicidas foi sempre da menor para a maior dose.

As irrigações foram feitas de acordo com a perda de água das plantas.

Quinze dias após a aplicação dos produtos, fez-se a avaliação visual da fitotoxicidade, segundo recomendações da Sociedade Brasileira de Ciências das Plantas Daninhas (1995). Após a avaliação, as plantas foram cortadas na altura do colo e levadas para laboratório, onde foram determinadas a área foliar e os pesos da matéria seca de suas partes. As folhas, caules e as raízes, separadamente, foram colocadas para secar em estufa de ventilação forçada, a 75 °C até peso constante, após a medição da área foliar com "Area meter", marca LICOR, modelo 3050A.

Foram determinadas as doses dos herbicidas que resultaram em 50 % de inibição (I<sub>50</sub>) da área foliar e matéria seca da parte aérea, raízes e total. As equações ajustadas aos

dados originais foram obtidas por análise de regressão, sendo que os valores estimados foram transformados em % e a dose zero considerada como 100% de crescimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial (4 x 5 x 4 x 4), cujos fatores foram: 4 herbicidas, 5 doses de cada herbicida e 4 espécies de leguminosas, com 4 repetições. Um saco de plástico com duas plantas constituiu uma unidade experimental.

## Resultados e Discussão

As análises de variância mostraram significância a 5% de probabilidade pelo teste F, para espécies de leguminosas x herbicidas x doses para área foliar, peso da matéria seca da parte aérea, raízes e total.

Quanto à tolerância das leguminosas ao 2,4-DB (Fig. 1), medida pela matéria seca total, *D. ovalifolium* ( $I_{50}=2,151$ ) foi mais tolerante, seguido por *M. cochinchinesis* ( $I_{50}=0,639$ ), *P. phaseoloides* ( $I_{50}=0,635$ ) e *M. aterrima* ( $I_{50}=0,438$ ). Taib & Sin (s/d) aplicaram 2,4-DB nas doses de 0,3; 0,9 e 1,5 kg de i.a./ha e Hawton *et al.* (1990) na proporção de 0,40 kg.ha<sup>-1</sup> i.a., ambos em *P. phaseoloides*. Os autores concluíram que 2,4-DB causou injúria à *P. phaseoloides*, mas esta recuperou-se dos efeitos tóxicos do produto. No presente trabalho, a avaliação feita quatro meses após a pulverização do herbicida, a *P. phaseoloides* não mostrava sintoma visual de fitotoxicidade em

relação à testemunha.

As quatro espécies de leguminosas estudadas foram destruídas pelo efeito da dose de 4,0 L de i.a./ha do 2,4-DB (Figura 1). As plantas apresentavam epinastia das folhas e caules. Isto evidencia que estas plantas transformaram rapidamente o 2,4-DB (inativo) em 2,4-D (ativo). Esta resposta aos efeitos das doses de 2,4-DB, segundo Hertel (1983) e Devine *et al.* (1993) é em razão do crescimento desordenado das plantas suscetíveis em geral de iniciar, imediatamente após a aplicação do produto, a metabolização de açúcares, aminoácidos e aumento da síntese de ácidos nucléicos, proteínas, etileno e enzimas. As plantas suscetíveis, de acordo com Kligmang & Asthon (1982), transformam o 2,4-DB (inativo) em 2,4-D (ativo), que é uma auxina sintética de alta atividade herbicídica. Esta conversão, de acordo com Audus (1976) e Ashton & Monaco (1991) pode ser tão lenta em algumas leguminosas que a concentração de 2,4-D dentro da planta não é suficiente para causar injúria à planta.

O *D. ovalifolium* (Figura 1) foi a leguminosa que deve ter feito a conversão de 2,4-DB para 2,4-D mais lentamente, o que pode explicar os maiores valores de  $I_{50}$ . Ao contrário do *D. ovalifolium*, parece que *M. aterrima* realizou com mais eficiência esta conversão, daí os menores valores de  $I_{50}$ . *P. phaseoloides* e *M. cochinchinesis* mostraram comportamento intermediário.

Estes resultados, quando comparados aos mostrados na Figura 1, evidenciam que as espécies

estudadas tiveram tolerância diferenciada, quando submetidas ao mesmo herbicida, o que está de acordo com os resultados apresentados por Grifins *et al.* (1984) e Evers *et al.* (1993).

A suscetibilidade de *D. ovalifolium* e *M. cochinchinensis* ao alachlor (Figura 2), poderia ser atribuída à maior absorção, translocação e metabolização ou degradação do herbicida por estas duas espécies de leguminosas. Quanto à tolerância de *P. phaseoloides* e *M. aterrima* ao alachlor (Figura 2), pode-se inferir que estas leguminosas absorveram ou translocaram pouco este herbicida e, ainda, possivelmente foi conjugado com homogluthatione, uma substância análoga de glutathione que ocorre em leguminosas (Breux, 1986; Breux, 1987). Esta conjugação pode ocorrer via glutathione S-trans-

ferase ou sem a participação desta enzima (Carringer *et al.*, 1978; Gronwald *et al.*, 1987).

A tolerância de *P. phaseoloides* ao alachlor (Fig. 2) está de acordo com os resultados obtidos por Weng (1971); Teoh & Chong (1977); Pinzon *et al.* (1985); Taib & Sin (s/d). Alachlor mostrou-se seletivo a outras leguminosas de cobertura de solo como *Centrosema macrocarpum* (Tan *et al.*, 1977; Pinzon *et al.*, 1989), *Centrosema pubescens* e *C. caerulum* (Taib & Sin, s/d), *Calopogonium mucunoides* (Tan *et al.*, 1977) e pequena fitotoxicidade para *M. cochinchinensis* (Taib & Sin, s/d).

O imazaquin reduziu as características estudadas de *P. phaseoloides* e *D. ovalifolium* em 50% (Fig. 3). Dividindo-se os valores dos  $I_{50}$  da *P. phaseoloides* pelos valores dos  $I_{50}$  do *D. ovalifolium*,

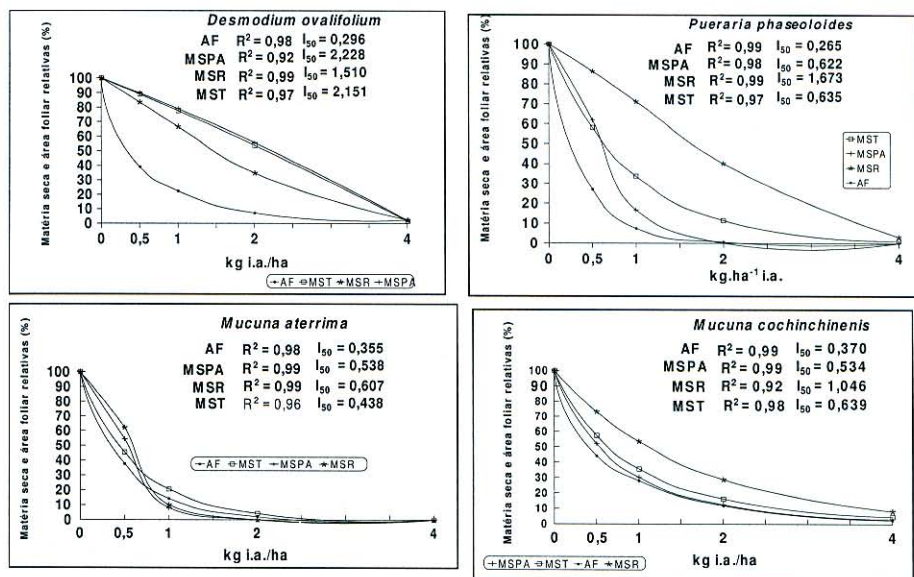


Figura 1. Determinação da área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST) relativas de quatro leguminosas, em função das doses de 2,4-DB. Manaus, AM.1995.

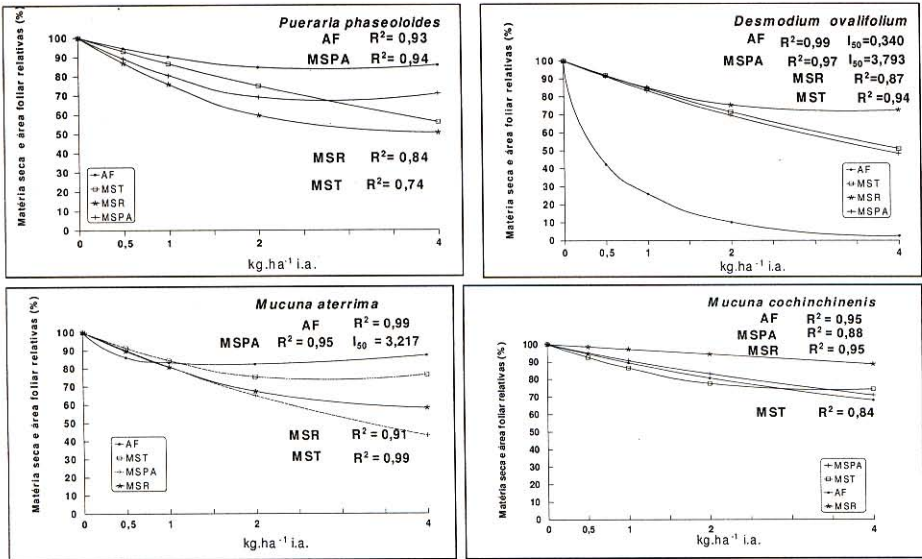


Figura 2. Determinação da área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST) relativas de quatro leguminosas, em função das doses de alachlor. Manaus, AM, 1995.

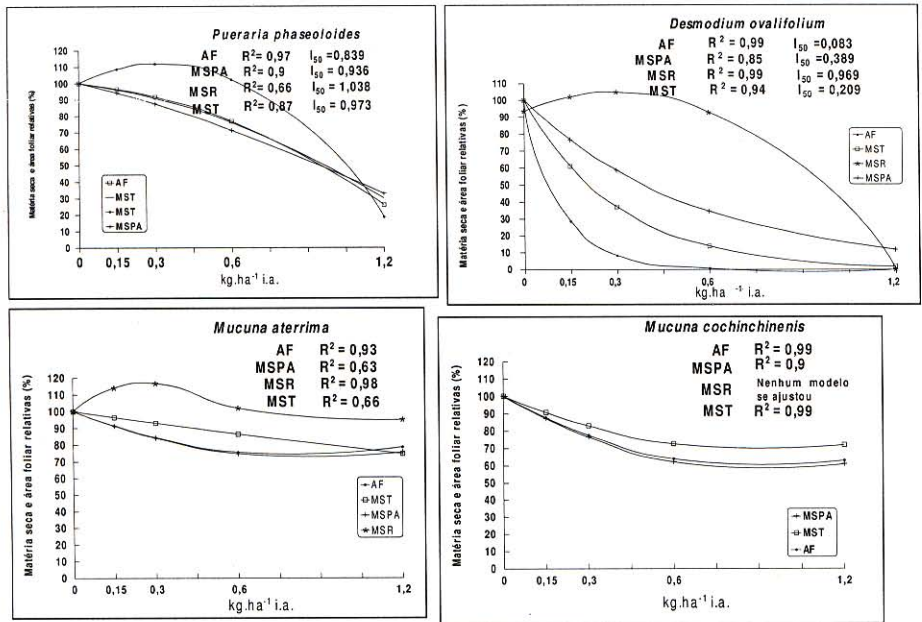


Figura 3. Determinação da área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST) relativas de quatro leguminosas, em função das doses de imazaquin. Manaus, AM, 1995.

obtem-se a tolerância relativa entre a puerária e o desmódio. Estes valores foram: 10,10 para a área foliar; 2,40 para a matéria seca da parte aérea; 1,07 para matéria seca das raízes e 4,65 para matéria seca total. Isto indica que, para se ter o mesmo efeito nas diferentes partes das leguminosas, a área foliar da *P. phaseoloides* foi 10,10 vezes mais tolerante ao imazaquin de que a do *D. ovalifolium*. Da mesma forma para as demais partes das plantas.

A área foliar relativa, segundo Cayon *et al.* (1990), é a característica fisiológica mais apropriada para avaliar diferenças de tolerâncias entre cultivares de soja ao imazaquin. As diferenças na absorção e translocação de imazaquin em espécies suscetíveis parecem não explicar a seletividade diferencial entre espécies ao produto.

A tolerância diferencial das espécies ao imazaquin pulverizado nas folhas das plantas, segundo Wilcut *et al.* (1988), está diretamente correlacionada com a vida média de degradação e com a metabolização do herbicida, sendo que as espécies tolerantes metabolizam-no mais rapidamente para formas não fitotóxicas.

A transformação rápida do imazaquin para compostos não fitotóxicos pode explicar a tolerância de *M. cochinchinensis* e *M. aterrima* ao produto e a suscetibilidade do *D. ovalifolium*.

A *P. phaseoloides* também pode ser considerada tolerante ao imazaquin, pois os valores de  $I_{50}$  (Fig. 3) são todos mais que três vezes

maiores que o valor das doses recomendadas para o controle das plantas daninhas na cultura de soja (Ahrens, 1994; Rodrigues & Almeida, 1998). Esta leguminosa só apresentou ligeiro sintoma de fitotoxicidade a partir da dose de 0,6 kg.ha<sup>-1</sup> i.a. (Fig. 3).

A redução das características avaliadas do *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides* pelo efeito das doses de imazaquin provavelmente deveu-se à inibição da síntese de acetohidroxiácido sintase (AHAS ou ALS). Esta inibição diminui a síntese protéica, que, por sua vez, interfere na síntese de DNA e no crescimento celular (Ray, 1984). A metabolização de imazaquin pela *M. cochinchinensis* e *M. aterrima*, evitando a inibição da ALS na seqüência acima descrita de eventos fisiológicos, pode também ajudar a explicar a tolerância destas plantas ao imazaquin e a suscetibilidade do *D. ovalifolium*, por fazer a metabolização muito lenta do imazaquin. *M. aterrima* e *M. cochinchinensis* podem ter metabolizado o imazaquin de maneira semelhante à soja, que inativa o grupo carboxil com nitrogênio imidazolinil e faz a hidrólise da acetamida e parte do carbamila dos metabólitos (Ahrens, 1994).

Vários autores (Stidham, 1991; Devine *et al.*, 1993) descreveram que, a redução de  $\alpha$ -cetoglutamato têm implicação direta na inibição da síntese de d-aminolevulínico (ALA), precursor das clorofilas. Com a diminuição do ALA, precursor das porfirinas, há decréscimo de enzimas porfirínicas tais como citocromos e catalase, o que afeta a síntese de clorofilas. Como o imazaquin inibe a síntese de leucina, isoleucina e valina, isto pode causar

menor síntese protéica, diminuindo a síntese de ALA e, como consequência, ocorre menor síntese de  $\alpha$ -cetoglutamato. Isto pode explicar a drástica redução da área foliar do *D. ovalifolium* e em menor proporção da *P. phaseoloides*. Tanto a *M. cochinchinensis* como *M. aterrima* devem ter degradado o imazaquin, razão da provável tolerância destas plantas ao herbicida.

O pendimethalin mostrou-se não seletivo para a *P. phaseoloides* e ao *D. ovalifolium*. Não houve emergência de plântulas oriundas das sementes de *P. phaseoloides* e *D. ovalifolium* no tratamento com este herbicida. Isto deve ter ocorrido devido aos efeitos no crescimento da radícula e do caulículo, antes da emergência das plântulas na superfície do substrato. Esta suscetibilidade das duas espécies de leguminosas deve ser em razão da inibição da polimerização da tubulina durante a mitose. Parka & Soper (1977) afirmam que os herbicidas dinitroanilinas não inibem diretamente a germinação, mas a formação das raízes laterais e principalmente o meristema radicular onde estes herbicidas apresentam maior atividade.

Entretanto, *M. aterrima* e *M. cochinchinensis* mostraram-se tolerantes ao pendimethalin. As variações da matéria seca das raízes destas leguminosas (Fig. 4), podem ser, segundo Bayer *et al.* (1967), devido a atividade diferencial das células e/ou do estágio de diferenciação das mesmas. A espécie de leguminosa que apresentou a maior tolerância ao pendimethalin foi *M. aterrima* (Fig. 4). Warren & Hess (1990) descreveram a tolerância entre espécies devido a desigualdades no

próprio sítio de ação do herbicida e na tubulina, que normalmente resiste a despolimerização.

Na avaliação visual da fitotoxicidade dos herbicidas às plantas de leguminosas (Tab. 1), a *P. phaseoloides* sofreu severa injúria do herbicida 2,4-DB, sendo completamente destruída por pendimethalin (Figs 1 e 4).

*D. ovalifolium* apresentou os sintomas de fitotoxicidade causados pelos herbicidas 2,4-DB e imazaquin.

De modo semelhante ao que ocorreu com a *P. phaseoloides*, o *D. ovalifolium* foi também completamente destruído pelo pendimethalin. A tolerância do *D. ovalifolium* ao herbicida foi constatada no alachlor, quando comparada com a testemunha.

O produto 2,4-DB causou danos visuais na *M. aterrima*. Injúrias leves ocorreram com o uso de alachlor, imazaquin e pendimethalin, os quais não modificaram, visualmente, a coloração desta leguminosa em relação ao controle.

A *M. cochinchinensis*, entre as leguminosas, foi a que sofreu menos injúrias pelo 2,4-DB. Entretanto, os sintomas visuais de injúria em relação aos herbicidas imazaquin e pendimethalin foram de leves a severos. Esta leguminosa apresentou tolerância ao herbicida alachlor.

## Conclusões

A *Pueraria phaseoloides* foi tolerante ao alachlor e imazaquin e suscetível ao 2,4-DB e pendimethalin;

O *Desmodium ovalifolium* foi suscetível aos herbicidas nas doses usadas, exceto ao alachlor;



A *Mucuna aterrima* apresentou tolerância ao alachlor, imazaquin e pendimethalin e foi suscetível ao 2,4-DB;

Os herbicidas alachlor e imazaquin não foram fitotóxicos à *Mucuna cochinchinensis*, enquanto 2,4-DB e pendimethalin causaram severas injúrias.

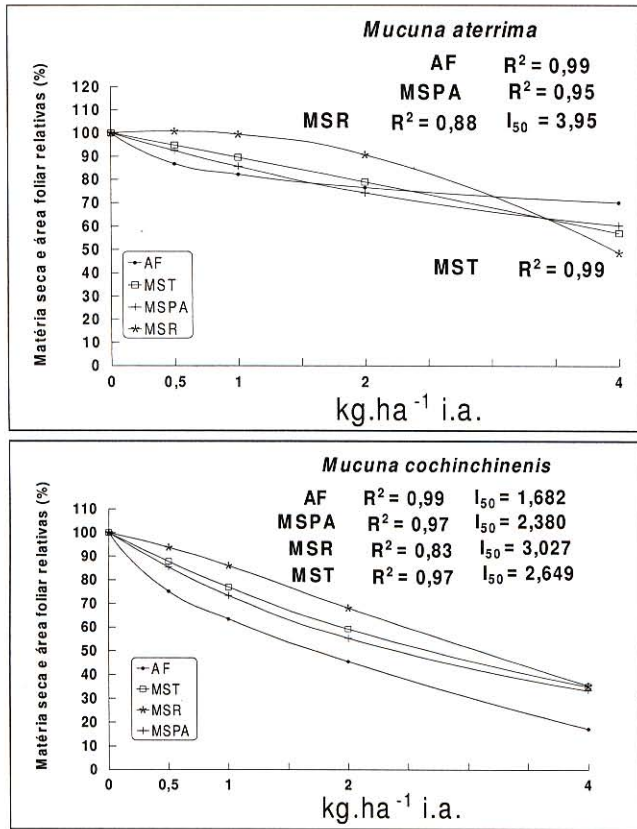
## Agradecimentos

Os autores expressam os agradecimentos ao Técnico do Laboratório de Ciência das Plantas Daninhas, Sr. Gilsimar Brito de Melo e aos estudantes de Agronomia Ronilson de Almeida Machado, Luis Herval e Marcos Petillo.

**Tabela 1.** Avaliação visual da fitotoxicidade de herbicidas às quatro espécies de leguminosas em condições de casa-de-vegetação. Manaus, AM.1995\*.

Herbicidas	Doses	Leguminosas			
		kg.ha-1 i.a.	<i>P. phaseoloides</i>	<i>D. ovalifolium</i>	<i>M. aterrima</i>
2,4 - DB	0,5	B	D	D	C
	1,0	D	D	D	C
	2,0	D	E	E	D
	4,0	E	E	E	E
Alachlor	0,5	A	A	B	A
	1,0	A	A	B	A
	2,0	A	B	B	A
	4,0	A	B	B	A
Imazaquin	0,15	A	D	A	B
	0,30	A	E	B	C
	0,60	A	E	B	C
	1,20	D	E	B	C
Pendimethalin	0,5	E	E	A	C
	1,0	E	E	B	C
	2,0	E	E	B	D
	4,0	E	E	B	D
Testemunha	0	A	A	A	A

\* A = sem injúria; B = injúrias leves e/ou redução de crescimento com rápida recuperação. Efeitos insuficientes para promover reduções de produtividade; C = injúrias moderadas e/ou reduções de crescimento com lenta recuperação ou definitivas; D = injúrias severas e/ou reduções de crescimento não recuperáveis; E = destruição completa da cultura ou somente algumas plantas vivas. Escalas recomendadas pela Sociedade Brasileira de Ciências das Plantas Daninhas (1995).



**Figura 4.** Determinação da área foliar (AF), matéria seca da parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST) relativas de quatro leguminosas, em função das doses de pendimethalin. Manaus, AM, 1995.

### Bibliografia citada

- Ahrens, W.H. 1994. *Herbicide handbook*. 7.ed. Champaign. 352p.
- Almeida, N. O. 1995. *Crescimento inicial de eucaliptos consorciados com leguminosas na região de cerrado em Minas Gerais*. Viçosa: UFV. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.
- Ashton, F.M.; Monaco, T. J. 1991. *Weed science: principles and practices*. 3ª. ed. New York: J. Willey. 466p.
- Arruda, J.S.; Lopes, N.F.; Bacarin, M.A. 1999. Crescimento de plantas de soja em função de doses de sulfentrazone. *Planta Daninha*, v. 7, n. 3, p. 375-386.
- Audus, L.J. 1976. *Herbicides: physiology, biochemistry, ecology*. London: Academic Press. v.2. 692p.
- Bayer, D.E.; Boy, C.L.; Mallory, T.E.; Cutter, E.G. 1967. Morphological and histological effects of trifluralin on root development. *American Journal of Botany*, v.54, p.945-952.
- Breaux, E.J. 1986. Identification of initial metabolites of acetochlor in corn and soybean seedlings. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.34, p.884-888. 1987. Initial metabolism of acetochlor in toler-

- ant and susceptible seedlings. *Weed Science*, v.35, p.465-468.
- Canto, A.C. 1989. *Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazais no Estado do Amazonas*. Manaus: INPA. 121p. Tese (Doutorado em Ecologia) - INPA.
- Carringer, R.D.; Rieck, C.E.; Bush, L.P. 1978. Metabolism of EPTC in corn (*Zea mays*). *Weed Science*, v.26, p.157-171.
- Cayon, D.G.; Lopes, N.F.; Oliva, M.A.; Silva, J.F. 1990. Tolerância e crescimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tratada com imazaquin *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.2, p.25-32.
- Devine, M.D.; Duke, S.O.; Fedtke, C. 1993. *Physiology of herbicide action*. New Jersey: PTR Prentice Hall. 441p.
- Evers, G.W.; Grichar, W.J.; Pohler, C.L.; Schubert, M. 1993. Tolerance of three annual forage legumes to selected post-emergence herbicides. *Weed Technology*, v.7, p.735-739.
- Gifford, R.M.; Torne, J.H.; Hitz, W.D.; Gianquita, R.T. 1981. Productivity and photoassimilate partitioning. *Plant Physiol.* Vo. 32, p. 485-509.
- Griffins, J.L.; Watson, V.H.; Knight, W.E.; Cole, A.M. 1984. Forage legumes response to dicamba e 2,4-D applications. *Agronomy Journal*, v.76, p.487-490.
- Gronwald, J.W.; Fuerst, E.P.; Eberlein, C.V.; Egli, M.A. 1987. Effect of herbicide antidotes on glutathione content and glutathione S-transferase activity of sorghum shoots. *Pesticides Biochemistry Physiology*, v.2, p.966-976.
- Hawton, D.; Johnson, I. D. G.; Loch, D.S.; Harvey, G. L., Marrey, J. M. T.; Hazard, W. H. L.; Bibo, J.; Walker, S. R.1990. A guide to the susceptibility of some tropical crop and pasture weeds and the tolerance of some crop legumes to several herbicides. *Tropical Pest Management*, v.36, n.2, p.147-150.
- Hertel, R. 1983. The mechanism of auxin transport as model for auxin action. *Zeitschrift Pflanzenphysiologie*, v.112, p.53-67.
- Kligmang, G.C.; Asthon, F. J. 1982. *Weed science: principles and practices*. New York: J. Wiley. 449 p.
- Macedo, J.L. de; Cravo, M. da S.; Souza, G.F. de; Bueno, N. Matos; J.C. de S. 1992. Uso eficiente de leguminosas e suas potencialidades na recuperação de áreas degradadas da Amazônia Ocidental. In: Mesa redonda sobre recuperação de solos através do uso de leguminosas. Belém. EMBRAPA-CPATU. p. 43-53.
- Parka, S.J.; Soper, O.F. 1977. The physiology and mode of action of the dinitroaniline herbicides. *Weed Science*, v.25, p.79-87.
- Pinzon, R.B.; Argel, P.J.; Montenegro, R. 1985. Control de malezas en el establecimiento de kudzu tropical. *Pasturas Tropicales*, n.7, p.6-8.
- .1989. Selectividad de herbicidas y control de malezas en *Centrosema macrocarpum*. *Pasturas Tropicales*, n.11, p.7-12.
- Ray, T.B. 1984. Site of action of chlorosulfuron: inhibition of valine and isoleucine biosynthesis in plants. *Plant Physiology*, v.73, p.827-831.
- Rodrigues, B.E.; Almeida, F.S., 1998. *Guia de herbicidas*. 4.ed. Londrina: 647p.
- Schmidt, R.R. 1993. Development of herbicides-role of bioassays. In: STREIBIG, J. C.; KUDSK, P. (Eds.). *Herbicides bioassays*. Boca Raton: CRC Press. p.8-24.
- Seifert, N.F. 1992. *Métodos de escarificação de sementes de leguminosas forrageiras tropicais*. Campo Grande: Embrapa-CNPGC. 6p. (Embrapa-CNPGC). Comunicado Técnico, 13).
- Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 1995. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina. 42p.
- Stidham, M.A. 1991. Herbicidal inhibitors of branched chain amino acid biosynthesis. In: Baker, N. R.; Percival, M. P. (Eds.) *Herbicides: topics in photosynthesis*. Amsterdam: Elsevier. v.10. p.247-266.
- Taib, I.M.; Sin, L.(s/d). *Chemical weed control in legumes cover management*. [S. l.: s.

n.],19p.

- Tan, H.T.; Pillai, K.R.; Fua, J.M. 1977. Establishment of legume covers using pre-and post-emergence herbicides. *In*: Eard, D. A.; Newall, W. (Eds.) *International development in oil palm*. Kuala Lumpur. p.471-484.
- Teoh, C.H., Chong, C.F. 1977. Use of pre-emergence herbicides during establishment of leguminous cover crops. *In*: Malaysian International Agricultural Conference, 1976, Kuala Lumpur. *International development in oil palm: proceedings*. Kuala Lumpur: Incorporated Society of Planters. p.485-500.
- Warren, G.F.; Hess, F.D. 1990. Mitotic disrupters. *In*: Hess, F. D. (Ed.) *Herbicides action course: summary of lectures*. West Lafayette: Purdue University. p.112-130.
- Weng, W.P. 1971. A selective pre-emergence weedicide for grass control in the establishment of legume cover crops. *Planter*, v.47, p.459-462.
- Wilcut, J.W.; Wehtje, G.R.; Patterson, M.G.; Cole, T.A.1988. Absorption, translocation, and metabolism of foliar applied imazaquin in soybean (*Glycine max*), peanut (*Arachis hypogae*) and associated weeds. *Weed Science*, v.36, p.5-8.

**Aceito para publicação em 17/05/2002**