

EFEITO DA PROFUNDIDADE DE INCORPORAÇÃO NO SOLO DE  
HERBICIDAS RESIDUAIS NA CULTURA DA SOJA  
(*Glycine max* (L.) MERRIL)\*

A.L. Melhorança\*\*  
R. Victoria Filho\*\*\*

RESUMO

A presente pesquisa foi conduzida no município de Dourados, MS, no ano agrícola de 1980/81, com o objetivo de avaliar o efeito da profundidade de incorporação dos principais herbicidas usados na cultura da soja. Para tanto, foram instalados dois experimentos, sendo um a campo e outro em vasos, em casa de vegetação. Os herbicidas utilizados foram trifluralin, metribuzin, vernolate e pendimethalin, nas doses respectivas de 1,11; 0,36; 3,86 e 1,50 kg i.a./ha,

---

\* Entregue para publicação em 29/12/83.

Parte da dissertação do primeiro autor, apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

\*\* EMBRAPA/UEPAE de Dourados, MS

\*\*\* Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

incorporados ao solo às profundidades de 0; 2,5; 5,0 e 10,0 cm, sendo semeada a cultivar de soja "Paraná" no experimento de campo, e as cultivares Bossier, Santa Rosa e Paraná, na casa de vegetação.

A avaliação dos resultados foi realizada coletando-se dados de altura de plantas, população inicial e final, peso da matéria seca de plantas daninhas e dados de produção apresentados pela soja nos diferentes tratamentos, sendo observado que em condições de campo, a profundidade de incorporação não afetou o desenvolvimento e produção da soja, nem tão pouco, o controle das plantas daninhas, expresso pelo seu peso da matéria seca. Entretanto, em condições de casa de vegetação, a profundidade de incorporação afetou o peso da matéria seca da parte aérea e radicular e a altura das plantas. A altura e peso da matéria seca da parte aérea foi mais afetada pelo vernolate quando incorporado a 10 cm. Trifluralin incorporado a 10 cm, e pendimethalin aplicado à superfície também afetaram em menor intensidade. O sistema radicular foi mais afetado pelo pendimethalin e vernolate. A cultivar Santa Rosa foi a que se mostrou mais sensível aos herbicidas utilizados.

## INTRODUÇÃO

O uso adequado dos herbicidas como método de controle químico das plantas daninhas exige que também sejam conhecidos os seus efeitos na planta e no solo. Dentre as principais dificuldades com que o agricultor se defronta no sentido de obter melhores índices de produtividade na cultura da soja, destaca-se a concorrência que as plantas daninhas exercem na cultura em água, luz e nutrientes.

Quando não controladas causam sérios prejuízos à produção, como mostram os trabalhos de KNAKE & SLIFE (1965) e MOOLANI et alii (1964) onde a concorrência das plantas daninhas causaram redução em 27 a 55%, respectivamente.

A cultura é explorada extensivamente, tornando-se impraticável o controle manual, e aliado ao fato do controle mecânico geralmente não atingir a eficiência desejada, o uso de herbicidas tornou-se uma prática rotineira no cultivo desta leguminosa.

O herbicida trifluralin é um dos mais utilizados na cultura da soja. Assim, diversos trabalhos científicos existem na literatura mostrando seus efeitos na planta e no solo. STANDIFER & TOMAS (1965) realizaram uma pesquisa onde verificaram que o algodão plantado a 2,5 cm de profundidade não formava raízes laterais, enquanto a raiz primária estava em contato com a zona tratada. As observações de campo mostraram, todavia, que as plantas recuperaram dos efeitos do trifluralin, e que raramente ocorria redução na produção. KNAKE et alii (1967) afirmam que trifluralin é mais eficiente quando colocado na faixa de solo, acima das sementes da cultura. Outros trabalhos como os de NEGI & FUNDERBURK (1967) e KUST & STRUCK MEYER (1971), mostram efeitos no crescimento da parte aérea da soja, dependendo da concentração do herbicida. OLIVER & FRANS (1968) mostraram que trifluralin incorporado a diferentes profundidades apresentou uma redução

maior no número de raízes laterais da soja, quando incorporado a 5 cm, ou seja, um pouco abaixo da profundidade de plantio. Quando incorporado a profundidades maiores, ou apenas acima da semente da soja, os danos foram mínimos. Por outro lado, se a inibição não é suficiente para causar morte da plântula, então pode haver um efeito compensativo, onde a planta produziria maior número de raízes laterais, quando deixasse a zona tratada pelo trifluralin. Também PAULA (1972) e DEPETRIS (1976) verificaram efeitos negativos do trifluralin, dependendo da profundidade de incorporação e da concentração no solo. DAVIS et alii (1976) verificaram o efeito mais negativo quando o trifluralin foi incorporado na mesma profundidade das sementes.

O herbicida metribuzin é usado tanto em pré-emergência quanto em pré-plantio incorporado na cultura da soja. HARDCASTLE et alii (1974) citam que existe uma diferença de sensibilidade dos cultivares devido a um metabolismo diferencial das plântulas de cada cultivar ao metribuzin. Alguns trabalhos como os de CRAWFORD & ROGERS (1973), LORENZI (1976) e BRAZ et alii (1980), mostram que o metribuzin foi utilizado sem problemas de fitotoxicidade à cultura da soja. Por outro lado, McCUTCHEN et alii (1975), WAX (1977) e VELLOSO & FLECK (1980), mostram um aumento de fitotoxicidade com a incorporação do metribuzin ao solo.

O vernolate já é de utilização sempre com incorporação ao solo devido a sua volatilidade. GRASSI et alii (1972), utilizando vernolate a 3,0 kg/ha não verificaram qualquer efeito prejudicial à cultura da soja. Por outro lado, LORENZI & DAVIS (1976) e COLE et alii (1964) verificaram efeitos fitotóxicos quando comparado com outros herbicidas utilizados na cultura.

O pendimethalin é um herbicida mais recente no mercado e de utilização em pré-plantio incorporado na cultura da soja. Alguma injúria à soja foi observada por STRUCKMEYER et alii (1976) e COVOLO et alii (1976). BAKER (1976) cita que para se obter uma máxima eficiência

com mínimas injúrias à soja, pendimethalin deve ser incorporado de 2,5 a 7,5 cm de profundidade, no máximo 6 horas após a aplicação. BUENDIA (1978) não verificou qualquer efeito fitotóxico quando utilizou pendimethalin de 0,96 a 1,99 kg/ha, incorporado ao solo.

Como pode ser visto, na literatura existem diversos registros que abordam a utilização em soja, dos herbicidas trifluralin, metribuzin, vernolate e pendimethalin. Grande parte dos trabalhos mostram que os herbicidas citados afetavam o desenvolvimento da soja, mas esses efeitos estão sempre na dependência da dose utilizada, da tolerância dos cultivares, e da profundidade de incorporação dos herbicidas. Algumas discordâncias entre os trabalhos mostram que em alguns pontos, o assunto não está perfeitamente esclarecido.

A presente pesquisa foi planejada e conduzida com a finalidade principal de avaliar os efeitos da profundidade de incorporação no solo de herbicidas sobre o desenvolvimento e produção, observando os possíveis efeitos fitotóxicos na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE/EMBRAPA), no município de Dourados, MS, localizado na latitude 22°14'S, longitude 54°49'W e altitude de 452 metros, em um Latossolo Roxo Distrófico, textura argilosa, de média fertilidade, relevo plano e cujas características químicas e físicas encontram-se na Tabela 1. Foram conduzidos dois experimentos, sendo um em condições de campo e outro em casa de vegetação.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo onde foi instalado o experimento (Dourados, MS, 1981).

	M.O. %	Al <sup>3+</sup> m.e.	Ca <sup>2+</sup> m.e.	Mg <sup>2+</sup> m.e.	K <sup>+</sup> ppm	P ppm	Argila %	Limo %	Areia %	
pH	5,8	2,81	0,1	4,3	1,1	75	1,8	61,2	10,3	28,5

### Experimento de campo

No experimento em condições de campo, o delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo que as parcelas foram os herbicidas e as testemunhas; e as subparcelas, as profundidades de incorporação.

A área total de cada subparcela foi de 15 m<sup>2</sup> (3,0 x 5,0 m), e área útil de colheita de 8 m<sup>2</sup> (2,0 x 4,0 m), ou seja, as quatro linhas centrais, desprezando-se 50 cm nas extremidades.

Foi utilizado o cultivar de soja Paraná e os herbicidas usados foram: trifluralin ( $\alpha, \alpha, \alpha$ , trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina); metribuzin (4-amino-6-tertbutil-3-(metiltio)-1,2,4-triazina-5-(4 H)-one; veronolate (S-propil-dipropil-tiocarbamato), e pendimethalin (N-(1-etil-propil-3,4-dimetil-2,6-dinitrobenzenamina) nas doses respectivas de 2,5; 0,75; 5,0 e 3,0 l/ha, do produto comercial, ou 1,11; 0,36; 3,86 e 1,50 kg do i.a./ha, incorporado ao solo às profundidades de 0; 2,5; 5,0 e 10,0 cm, no perfil do solo.

A área do ensaio recebeu uma adubação antes do plantio, em área total, sendo distribuído a lancha o correspondente a 200 kg/ha, da fórmula 0-30-10, incorporado ao solo através de duas gradagens, e as sementes foram inoculadas por ocasião do plantio com *Rhizobium japonicum* numa proporção de 200 g do produto comercial por 50 kg de sementes.

Os herbicidas foram aplicados em área total das subparcelas com pulverizador à pressão constante (CO<sub>2</sub>), equipados com bicos Teejet 80.02, em leque, e com pressão de 2,10 kg/cm<sup>2</sup>, com um consumo de calda de 300 l/ha. Os herbicidas foram aplicados no dia 18/12/80, das 16 às 18 horas, quando a temperatura média do ar era de 26,7°C, a umidade relativa em torno de 67%, o céu apresentava-se

nublado, e o solo seco com poucos torrões. A primeira precipitação ocorreu no dia seguinte após a aplicação (34,0 mm).

A incorporação dos herbicidas no perfil do solo, às profundidades de 5,0 e 10,0 cm foram realizadas com rotativa, tracionada por microtrator Agrale e a incorporação à profundidade de 2,5 cm, foi feita manualmente, através de rastelos.

Além dos tratamentos com herbicidas haviam parcelas testemunhas, sendo uma capinada e outra sem capina, sofrendo estas parcelas, os mesmos processos de revolvimento do solo, apesar de não estar presente nenhum produto químico.

A soja foi semeada manualmente em sulcos de 3 cm de profundidade, procurando-se distribuir cerca de 30 sementes por metro linear, sendo as linhas espaçadas de 50 cm.

Para efeito de comparação dos tratamentos, foram medidos os seguintes parâmetros: população inicial da área útil de colheita aos 3 dias após a emergência, população final por ocasião da colheita, altura (cm) de plantas aos 15, 30 e 60 dias à emergência e, na colheita, altura (cm) de inserção da primeira vagem, peso (g) da matéria seca das plantas daninhas em 1 m<sup>2</sup> do centro de cada subparcela aos 20 dias após emergência, número de vagens por planta, número de ramificações por planta, peso (g) de grãos por planta e peso (kg) total de grãos por subparcela.

As alturas de plantas e de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de ramificações por planta e peso de grãos por planta foram realizados por amostragens de 10 plantas nas quatro linhas centrais de cada subparcela.

Para comparação de médias, adotou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### Experimento em casa de vegetação

No experimento em casa de vegetação foram utilizados os cultivares de soja Paraná, Bossier e Santa Rosa, semeados em vasos plásticos de 9,0 litros de capacidade.

Os herbicidas usados foram: trifluralin, metribuzin, vernolate e pendimethalin, nas doses respectivas de 2,5; 0,75; 5,0 e 3,0 l/ha do produto comercial, ou 1,1; 0,36; 3,86 e 1,5 kg i.a./ha, sendo incorporados ao solo às profundidades de 0; 2,5; 5,0 e 10,0 cm.

Para garantir que somente essas faixas seriam tratadas, foram utilizados pedaços de plásticos, que eram colocados nas profundidades desejadas e em seguida, colocava-se terra peneirada até completar o volume do vaso, que por sua vez, era pulverizado com o herbicida, com o mesmo tipo de pulverizador, pressão e bicos utilizados no experimento de campo, ou seja, pulverizador à pressão constante (CO<sub>2</sub>), com bicos Teejet 80.02 em leque, e pressão de 2,10 kg/cm<sup>2</sup>, com um consumo de calda equivalente a 300 l/ha.

Após a aplicação, o pedaço de plástico, juntamente com a respectiva porção de terra era retirada do vaso e homogeneizada retornando o volume de terra ao vaso, onde as sementes eram semeadas a uma profundidade de 3 cm. Utilizou-se de 5 sementes, procurando-se, após a emergência, deixar apenas uma plântula por vaso.

Para que não houvesse percolação dos herbicidas para as camadas mais profundas, logo após a semeadura, os vasos eram colocados em bandejas com água, e por estes possuírem três orifícios no seu fundo, a água subia por capilaridade e desta maneira, era oferecida às sementes e às plântulas, durante o decorrer do experimento.

A terra utilizada nos vasos foi coletada numa área próxima a do ensaio de campo, sendo que esta área recebeu uma adubação de 200 kg/ha da fórmula 0-30-10, incorporado ao solo através de duas gradagens.

As sementes de soja, tal como no experimento de campo, foram inoculadas por ocasião do plantio com *Rhizobium japonicum*, na proporção de 200 g do produto comercial por 50 kg de sementes.

A casa-de-vegetação foi mantida durante todo o transcorrer do experimento com temperaturas oscilando entre 28 e 32°C.

Foram incluídos no experimento, vasos-testemunhas, ou seja, sem presença de nenhuma herbicida, sendo que estes recipientes também recebiam os mesmos processos de homogeneização das respectivas camadas do perfil do solo, a que os outros tratamentos estariam sujeitos.

Para efeito de comparação dos tratamentos, foram avaliados os seguintes parâmetros: altura (cm) das plantas aos 7 e 15 dias após a emergência; peso (g) da matéria seca da parte aérea e radicular aos 15 dias após emergência.

A separação das raízes e terra foram conseguidas através do peneiramento dentro d'água do volume de terra do vaso.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas sub-subdivididas, sendo que as parcelas foram os herbicidas e a testemunha; as subparcelas, as cultivares e as sub-subparcelas, as profundidades de incorporação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento de campo

Analisando-se os possíveis efeitos dos tratamentos e subtratamentos na produção de grãos e seus componentes (Tabela 2), observa-se que a testemunha sem capina apre-

Tabela 2. Médias de produção em kg/parcela, peso (g) de grãos por planta, número de grãos por planta, número de vagens por planta e peso (g) de 100 grãos para os tratamentos e para as profundidades de incorporação (Dourados, MS, 1981).

	Produção	Peso de grãos por planta	Nº de grãos por planta	Nº de vagens por planta	Peso de 100 grãos
Trifluralin	1,5732a	6,79a	49,20a	22,17a	13,75
Metribuzin	1,6534a	7,20a	51,68a	23,24a	14,12
Vernolate	1,6018a	6,67a	47,47a	21,28a	14,04
Pendimethalin	1,5054a	6,40a	45,39a	19,94a	13,95
T. capinada	1,6305a	7,02a	49,44a	21,82a	13,83
T. s/capina	0,4895b	2,59b	17,04b	7,78b	13,95
D.M.S.	0,1550	2,69	16,11	7,57	-
F.	206,04**	10,12**	15,85**	14,06**	1,35n.s.
C.V. (%)	7,76	31,06	26,20	27,56	2,90
10,0 cm	1,4119	6,22	44,56	19,09	13,91
5,0 cm	1,3893	6,01	41,77	18,60	13,97
2,5 cm	1,4332	6,10	44,18	19,61	13,94
0 cm	1,4016	6,12	42,98	19,29	13,94
F.	0,60n.s.	0,45n.s.	1,82n.s.	1,70n.s.	0,06n.s.
C.V. (%)	7,18	8,94	9,12	9,86	2,70

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

sentou resultados inferiores aos demais tratamentos, para todos os parâmetros, exceto na que diz respeito ao peso de 100 grãos que se mostrou estatisticamente igual. É evidente que esta redução na produção da testemunha sem capina foi devido à concorrência das plantas daninhas pelos elementos essenciais à sobrevivência e reprodução das espécies, confirmando resultados de KNAKE & SLIFE (1965) e MOOLANI et alii (1964), onde a concorrência das plantas daninhas causou redução na produção da soja em 27 a 55%, respectivamente.

Os tratamentos envolvendo herbicidas não diferiram significativamente da testemunha capinada, em nenhum caso. Esses resultados estão em acordo com os obtidos por LORENZI (1976), VENTURELA et alii (1976), BUENDIA (1978) e BRAZ et alii (1980), que constataram, respectivamente, a não interferência do metribuzin, vernolate, pendimethalin e trifluralin, nos componentes de rendimentos da soja.

Com relação aos subtratamentos, não se constataram diferenças estatísticas entre as profundidades de incorporação dos herbicidas, para qualquer um dos parâmetros medidos.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias da altura de plantas aos 15, 30 e 60 dias após a emergência, e na colheita, além da altura de inserção da primeira vagem.

Observa-se que a altura de planta aos 15 dias, foi estatisticamente igual para todos os tratamentos; por outro lado, as avaliações da altura nas três seguintes épocas, e da inserção da primeira vagem, mostraram que a testemunha sem capina apresentou valores estatisticamente superiores. O ocorrido pode ser explicado pela competição por luz, entre soja e as plantas daninhas, o que provocou um aumento na altura da soja. Segundo BUENO et alii (1975), conforme se aumenta a população, aumenta-se a altura das plantas de soja.

Reforça também esta hipótese, o fato de que, aos 15 dias após a emergência da soja, não havia ainda se esta-

Tabela 3. Médias da altura (cm) de planta aos 15, 30 e 60 dias após a emergência e na colheita, e altura (cm) de inserção da primeira vagem, para os tratamentos e para as profundidades de incorporação (Dourados, MS, 1981).

	Altura de planta			Altura de inserção 1ª vagem
	15 dias	30 dias	60 dias	
Trifluralin	16,75a	33,83a	48,66a	48,91a
Metribuzin	17,66a	35,41a	49,50a	50,33a
Vernolate	16,33a	33,91a	45,58a	48,66a
Pendimethalin	16,25a	32,25a	45,58a	46,50a
T. capinada	17,50a	33,33a	47,33a	47,41a
T. s/capina	18,16a	42,00b	67,08b	67,66b
D.M.S.	1,94	5,72	10,68	3,54
F.	3,89*	9,11**	14,26**	20,53**
C.V. (%)	8,01	11,49	14,88	22,44
10,0 cm	17,22	35,00	50,00	50,66
5,0 cm	16,77	35,38	50,11	51,50
2,5 cm	17,66	35,38	51,33	52,66
0 cm	16,77	34,72	51,05	51,50
F.	2,70n.s.	0,43n.s.	0,69n.s.	1,28n.s.
C.V. (%)	6,41	5,98	6,69	5,95

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

belecido a competição, e a altura das plantas da testemunha sem capina não apresentou diferenças dos outros tratamentos.

No que diz respeito aos subtratamentos (profundidades de incorporação dos herbicidas), não se verificou diferenças estatísticas significativas entre os mesmos.

Pelos dados constantes da Tabela 4, pode-se verificar que nenhum dos herbicidas utilizados afetou a população inicial e final, concordando com resultados obtidos por LORENZI (1976), com metribuzin; BUENDIA (1978), com pendimethalin; NEGI & FUNDERBURK (1976), com trifluralin e GRASSI et alii (1972), com vernolate.

A população final e número de ramificações por planta, observados na testemunha sem capina, foram estatisticamente inferiores aos demais tratamentos. O decréscimo na população final, foi atribuído à morte de plantas de soja, em função da competição que sofreram por parte das plantas daninhas, pelo melhor aproveitamento dos elementos essenciais necessários à manutenção das espécies; quanto ao número de ramificações, verifica-se que a testemunha sem capina, sofrendo uma maior competição por luz apresentou um desenvolvimento da soja com maior ênfase no sentido vertical em detrimento da emissão de ramificações laterais. Este fato pode ser comparado ao plantio da soja em altas populações, o que segundo REMUSSI et alii (1971) diminui o número de ramificações das plantas.

No que diz respeito ao peso da matéria seca das plantas daninhas, verifica-se também, na Tabela 4, que o tratamento metribuzin foi o que propiciou menor valor, sendo estatisticamente diferente de pendimethalin e da testemunha sem capina, mas semelhante a trifluralin e vernolate; a testemunha sem capina foi a que apresentou maior peso, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, ficando evidenciado que os herbicidas apresentaram controle sobre a infestação de plantas daninhas, que era composta de aproximadamente: 70% de *Cassia tora*, 20%

Tabela 4. Médias de população inicial e final, número de ramificações por planta e peso (g) de matéria seca das plantas daninhas, para tratamentos e para profundidades de incorporação (Dourados, MS, 1981).

	População inicial	População final	Nº de ramificações por planta	Peso seco de plan- tas daninhas
Trifluralin	260,58a	248,41a	3,19a	16,68ab
Metribuzin	257,91a	244,16a	3,29a	5,96a
Vernolate	275,00a	260,58a	3,00a	8,29ab
Pendimethalin	265,25a	251,66a	3,14a	23,48b
T. capinada	263,91a	248,58a	3,39a	-
T. s/capina	260,08a	209,75b	0,29b	44,85c
C.V. (%)	7,20	8,30	32,12	61,6
F.	1,23n.s.	9,04**	22,52**	19,47**
D.M.S.	26,93	28,72	1,23	17,29
10,0 cm	258,61	238,66	2,66	18,22
5,0 cm	266,83	245,89	2,67	18,21
2,5 cm	268,00	248,11	2,73	21,17
0 cm	261,72	242,77	2,81	21,82
C.V. (%)	6,08	5,21	10,25	21,94
F.	1,35n.s.	1,86n.s.	1,12n.s.	2,88n.s.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

de *Brachiaria plantaginea* e 10% de *Amaranthus hybridus*, onde metribuzin apresentou o melhor controle, propiciando o menor peso da matéria seca das plantas daninhas.

Quanto às profundidades de incorporação dos herbicidas, não se verificou nenhum efeito significativo sobre as avaliações levadas a efeito.

As duas únicas interações significativas entre tratamentos e profundidades de incorporação, foram para população inicial e final.

A interação entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre a população inicial é apresentada na Tabela 5, onde observa-se que pendimethalin incorporado a 5 cm, apresentou resultados estatisticamente superiores a 0 e 10 cm, não diferindo, entretanto, da profundidade de incorporação de 2,5 cm.

Pendimethalin aplicado na superfície e incorporado a 10 cm reduziu significativamente a população. Este resultado vem, de certo modo, confirmar a recomendação de BAKER (1976), que preconiza que pendimethalin deve ser incorporado de 2,5 a 7,5 cm para se obter uma máxima eficiência sem provocar danos na soja.

Para os demais tratamentos, a população inicial não foi significativamente afetada pela profundidade de incorporação.

Quanto aos efeitos da interação entre tratamentos e profundidades de incorporação de herbicidas sobre a população final da soja (Tabela 6), constatou-se que trifluralin incorporado a 2,5 cm de profundidade, propiciou um número de plantas significativamente superior ao obtido quando se posicionou a 5,0 cm no perfil do solo; contudo, aplicado à superfície ou incorporado a 10 cm de profundidade, o mesmo herbicida não mostrou diferenças significativas na população final da cultura. Acredita-se que a incorporação a 5 cm tenha colocado a semente no início da germinação em contato com uma maior concen-

Tabela 5. Médias das interações entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre a população inicial de plantas de soja - número de plantas em 8 m<sup>2</sup> (Dourados, MS, 1981).

	0 cm	2,5 cm	5,0 cm	10,0 cm
Trifluralin	260,0	272,6	242,0	267,6
Metribuzin	268,6	255,6	245,0	262,3
Vernolate	278,6	276,0	282,0	263,3
Pendimethalin	237,0b	285,0ab	287,6a	251,3b
T. capinada	263,3	268,6	275,0	248,6
T. s/capina	262,6	250,0	269,3	258,3
D.M.S.	35,66			
F.	2,45**			
C.V. (%)	6,08			

Médias seguidas da mesma letra e médias não acompanhadas de letras, comparadas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Médias das interações entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre a população final de plantas de soja - número de plantas em 8 m<sup>2</sup> (Dourados, MS, 1981).

	0 cm	2,5 cm	5,0 cm	10,0 cm
Trifluralin	248,0ab	261,3a	231,3b	253,0ab
Metribuzin	251,3	243,0	234,3	248,0
Vernolate	261,3	261,6	267,3	252,0
Pendimethalin	227,0b	270,3a	270,6a	238,6b
T. capinada	249,6	252,3	256,0	236,3
T. s/capina	219,3	200,0	215,6	204,0
D.M.S.	28,29			
F.	2,99**			
C.V. (%)	5,21			

Médias seguidas da mesma letra e médias não acompanhadas de letras, comparadas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

tração do herbicida, pois, segundo OLIVER & FRANS (1968), à medida que se aumenta a concentração do herbicida próximo à zona do sistema radicular no início da germinação, maiores são as possibilidades de interferência com as plantas de soja.

Pendimethalin incorporado a 5,0 e 2,5 cm de profundidade, propiciaram populações de plantas estatisticamente superiores às obtidas pelo mesmo herbicida, quando este foi aplicado à superfície ou incorporado a 10 cm. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças decorrentes da profundidade de incorporação (Tabela 6). Após a aplicação dos herbicidas ocorreu uma chuva de 34,0 mm no dia seguinte à aplicação. Isso pode ter contribuído para uma melhor distribuição dos herbicidas mais solúveis, ou seja, metribuzin e vernolate e, conseqüentemente, somente os herbicidas trifluralin e pendimethalin de vem ter permanecido em maior concentração nas zonas em que foram colocados. Daí então, a interferência desses herbicidas na população de plantas de soja.

### Experimento em casa de vegetação

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias da altura de plantas aos 7 e 15 dias após a emergência, e o peso da matéria seca da parte aérea e radicular aos 15 dias após a emergência da soja, para os tratamentos estudados. Observa-se que para altura de planta aos 7 dias a testemunha foi superior aos demais tratamentos e que pendimethalin e metribuzin não diferiram entre si, mas foram superiores estatisticamente a trifluralin e vernolate.

Para altura de plantas aos 15 dias, a testemunha continuou sendo superior aos demais tratamentos, sendo que pendimethalin foi estatisticamente superior ao metribuzin, que por sua vez, foi superior ao trifluralin e vernolate.

Tabela 7. Médias da altura (cm) de plantas aos 7 e 15 dias após a emergência, e peso (g) da matéria seca da parte aérea e radicular aos 15 dias após a emergência, para tratamentos (Dourados, MS, 1981).

	Altura de planta aos 7 dias	Altura de planta aos 15 dias	Peso seco da parte aérea	Peso seco do sistema radicular
Testemunha	18,18a	31,11a	0,7354a	0,2670b
Pendimethalin	17,19b	28,33b	0,6981a	0,2102c
Metribuzin	16,84b	26,11e	0,7222a	0,2648b
Trifluralin	15,54c	24,02d	0,730a	0,3442a
Vernolate	15,36c	24,68d	0,6149b	0,2224c
D.M.S.	0,5230	0,8939	0,0470	0,0270
F.	109,93***	227,10**	24,20**	81,82**
C.V. (%)	4,05	4,29	8,67	13,31

Médias seguidas da mesma letra e comparadas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Ficou evidenciado pelas alturas de plantas medidas nestas duas épocas, que nas condições em que foi conduzido o experimento, os herbicidas estudados interferiram negativamente no desenvolvimento da soja, sendo que o mesmo não foi verificado em condições de campo. Um dos fatores envolvidos é que os solos dos vasos foram mantidos com umidade à capacidade de campo, o que, segundo ANDERSON (1977), favorece o aumento da concentração das moléculas do herbicida na solução do solo, pois a maior quantidade de água facilita a liberação das moléculas de herbicida, dos pontos de adsorção, havendo com isso uma maior absorção dessas moléculas pelas raízes, o que provocaria uma redução no crescimento.

Para o peso da matéria seca da parte aérea, vernolate foi significativamente inferior a todos os tratamentos que não apresentaram diferenças entre si. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por LORENZI & DAVIS (1976) que, dos 14 herbicidas recomendados para soja, apenas vernolate causou problemas de injúrias, reduzindo o peso das plantas e produção.

Quanto ao peso do sistema radicular, trifluralin foi o que apresentou maior valor, sendo estatisticamente superior aos demais, inclusive à testemunha que não diferiu do metribuzin, mas sendo superior a pendimethalin e vernolate, que propiciaram o menor peso.

Salienta-se o resultado obtido por trifluralin uma vez que DEPETRIS (1976) verificou uma inibição das raízes laterais, onde a raiz primária estava em contato com a zona tratada por trifluralin. Entretanto, OLIVER & FRANS (1968) verificaram redução nas raízes laterais, mas por outro lado, se a inibição não é suficiente para causar morte da plântula, então pode haver um efeito compensativo, onde a planta produziria maior número de raízes laterais, quando deixasse a zona tratada pelo trifluralin. KUST & STRUCKMEYER (1971) acrescentaram que trifluralin reduziu o crescimento da parte aérea, mas não prejudicou o crescimento das raízes.

A interação entre tratamentos e cultivares sobre a altura de plantas aos 7 dias é apresentada na Tabela 8, onde se observa que para os cultivares Paraná e Bossier, os tratamentos trifluralin e vernolate afetaram significativamente a altura das plantas. Quanto ao cultivar Santa Rosa, todos os tratamentos foram estatisticamente diferentes, apresentando-se em ordem decrescente de altura a testemunha, pendimethalin, metribuzin, trifluralin e vernolate.

Tabela 8. Interação entre tratamentos e cultivares sobre a média de altura (cm) de planta de soja aos 7 dias após a emergência (Dourados, MS, 1981).

	"Paraná"	"Bossier"	"Santa Rosa"
Testemunha	18,20a	16,33a	20,00a
Pendimethalin	17,50a	15,70a	18,37b
Metribuzin	17,50a	15,83a	17,20c
Trifluralin	16,08b	14,37b	16,16d
Vernolate	16,37b	14,33b	15,37e
D.M.S.	0,7302		
F.	12,92**		
C.V. (%)	3,59		

Médias seguidas da mesma letra, comparadas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Da análise desses resultados, pode-se verificar que o cultivar Santa Rosa foi o que mostrou maior sensibilidade aos herbicidas usados, sendo afetado por todos eles, ao passo que os cultivares Paraná e Bossier, somen-

te foram afetados na sua altura de plantas aos 7 dias, apenas pelos herbicidas trifluralin e vernolate.

Esta diferença na sensibilidade e na resposta dos cultivares aos herbicidas é citada por **HARDCASTLE et alii** (1974).

Pela análise estatística dos dados constantes na Tabela 9, verifica-se que a interação entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre a média da altura de plantas aos 15 dias após a emergência da soja, foi significativa, sendo que os herbicidas metribuzin e vernolate, quando incorporados a profundidades de 10 cm, provocaram um decréscimo na altura da planta, apresentando valores significativamente inferiores. Quanto aos outros herbicidas não foram verificadas diferenças significativas quanto à profundidade de incorporação.

A não interferência da profundidade de incorporação de trifluralin sobre a altura das plantas, é discordante dos resultados obtidos por **KUST & STRUCKMEYER** (1971) e **DAVIS et alii** (1976), que observaram efeitos significativos da profundidade de incorporação sobre a altura das plantas de soja.

Quanto ao resultado obtido por metribuzin, de certa forma, estão em perfeito acordo com os obtidos por **McCUTCHEN et alii** (1975) e **WAX** (1977), que afirmam que metribuzin provoca mais injúrias na soja quando incorporado, do que em aplicação em superfície.

Tabela 9. Interação entre tratamentos e profundidades de incorporação, sobre a média da altura (cm) de plantas aos 15 dias após a emergência da soja (Dourados, MS, 1981).

	0 cm	2,5 cm	5,0 cm	10,0 cm
Testemunha	30,94a	31,44a	31,33a	30,72a
Pendimethalin	28,33a	28,33a	28,11a	28,55a
Metribuzin	26,88a	27,05a	26,33a	24,16b
Vernolate	25,66a	25,55a	25,22a	22,27b
Trifluralin	23,77a	24,05a	23,55a	24,72a
D.M.S.	1,565			
F.	4,73**			
C.V. (%)	4,70			

Médias seguidas da mesma letra, comparadas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A interação entre tratamentos e cultivares sobre a média do peso da matéria seca de raízes aos 15 dias após a emergência da soja é apresentada na Tabela 10, onde verifica-se que a interação foi altamente significativa com os herbicidas afetando o peso radicular dos cultivares.

Para o cultivar Paraná, trifluralin apresentou o maior valor para peso de matéria seca de raízes, sendo estatisticamente superior a vernolate e pendimethalin, mas não diferindo da testemunha e do metribuzin. Vernolate não diferiu do pendimethalin, metribuzin e da testemunha.

Tabela 10. Interação entre tratamentos e cultivares sobre a média de peso (g) da matéria seca e das raízes aos 15 dias após a emergência da soja (Dourados, MS, 1981).

	"Paraná"	"Bossier"	"Santa Rosa"
Trifluralin	0,3546a	0,3093a	0,3688a
Testemunha	0,3265ab	0,2296b	0,2449bc
Metribuzin	0,3124ab	0,2174b	0,2646b
Vernolate	0,2742bc	0,2309b	0,1622d
Pendimethalin	0,2533c	0,1741b	0,2023cd
D.M.S.	0,0586		
F.	4,72**		
C.V. (%)	18,33		

Médias seguidas da mesma letra, comparadas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o cultivar Bossier, trifluralin foi também o que apresentou maior valor, sendo significativamente superior aos demais tratamentos, inclusive à testemunha que não diferiram entre si.

Quanto ao cultivar Santa Rosa, trifluralin voltou a apresentar valores estatisticamente superiores aos demais. Vernolate foi o tratamento que apresentou menor peso de raízes, mas não sendo significativamente diferente de pendimethalin, que por sua vez, não diferiu da testemunha.

Metribuzin foi superior a vernolate e pendimethalin.

Os valores de peso da matéria seca de raízes, obtidos por trifluralin, principalmente para os cultivares Bossier e Santa Rosa, parecem contraditórios à afirmação de STANDIFER & TOMAS (1965), DEPETRIS (1976) e PAULA (1972), que trifluralin inibe o crescimento lateral das raízes. Contudo, pode ser explicado uma vez que houve a inibição com aparecimento de raízes curtas e engrossadas nas faixas em que entrava em contato com o produto, sendo que, logo após a raiz principal atravessar as faixas tratadas, havia um efeito compensatório com maior número de emissões de raízes laterais, o que resultou num maior peso do sistema radicular, confirmando resultados de OLIVER & FRANS (1968).

Na Tabela II são apresentadas as médias da interação entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre o peso da matéria seca de raízes 15 dias após a emergência da soja, onde se observa que quando trifluralin foi incorporado a 10 cm, apresentou valores estatisticamente inferiores às demais profundidades. Este resultado confirma os obtidos por DEPETRIS (1976), que estudando as profundidades de incorporação de trifluralin, verificou que a incorporação a 10 cm resultou numa redução no peso das raízes, no 14º dia após a semeadura.

Quanto ao herbicida metribuzin, conforme se aumentou a profundidade de incorporação, diminuiu-se o peso da matéria seca das raízes, o mesmo ocorrendo para verno late. Estes resultados são concordantes de certo modo, à afirmação de McCUTCHEN (1975) para metribuzin, de que a incorporação aumenta o grau de injúria para a soja. Entretanto, é discordante dos resultados obtidos por CRAWFORD & ROGERS (1975), que verificaram que o comportamento do metribuzin foi o mesmo, tanto em pré-emergência ou incorporado, e que nenhuma das doses utilizadas apresentou problemas à soja.

Tabela 11. Interação entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre a média de peso (g) da matéria seca de raízes aos 15 dias após a emergência da soja (Dourados, MS, 1981).

	0 cm	2,5 cm	5,0 cm	10,0 cm
Testemunha	0,2834a	0,2558a	0,2673a	0,2615a
Pendimethalin	0,2041a	0,1982a	0,2188a	0,2198a
Trifluralin	0,3641a	0,3508a	0,3731a	0,2889b
Metribuzin	0,3319a	0,2815ab	0,2442bc	0,2015c
Vernolate	0,3115a	0,2298b	0,2003bc	0,1481c

D.M.S. 0,0527

F. 5,88\*\*

C.V. (%) 16,27

Médias seguidas da mesma letra, comparadas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A interação entre tratamentos e cultivares sobre o peso da matéria seca da parte aérea da soja, 15 dias após a emergência, é apresentada na Tabela 12, onde se verifica que para o cultivar Paraná, o herbicida trifluralin apresentou valores superiores a vernolate e não diferindo dos demais tratamentos. De certa forma, este resultado está de acordo com a afirmação de COLE et alii (1974), de que nas mesmas condições vernolate causa mais injúrias à soja que trifluralin.

Para o cultivar Bossier, a testemunha foi superior aos demais tratamentos que não apresentaram diferenças entre si evidenciando uma sensibilidade de certo modo

uniforme desse cultivar aos herbicidas usados, quanto ao parâmetro medido.

Tabela 12. Interação entre tratamentos e cultivares sobre a média do peso (g) da matéria seca da parte aérea da soja aos 15 dias após emergência (Dourados, MS, 1981).

	"Paraná"	"Bossier"	"Santa Rosa"
Trifluralin	0,7971a	0,6262b	0,7688a
Metribuzin	0,7666ab	0,6358b	0,7641a
Pendimethalin	0,7564ab	0,6260b	0,7120a
Testemunha	0,7470ab	0,7241a	0,7349a
Vernolate	0,6945b	0,6329b	0,5174b
D.M.S.	0,048		
F.	10,56**		
C.V. (%)	8,67		

Médias seguidas da mesma letra, comparadas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No referente ao cultivar Santa Rosa, vernolate apresentou valores estatisticamente inferiores aos outros tratamentos que não diferiram entre si, podendo-se observar que o cultivar Santa Rosa mostrou-se sensível somente ao herbicida vernolate, sendo tolerante aos demais herbicidas, quanto ao peso da matéria seca da parte aérea.

Pela análise dos dados constantes da Tabela 13, pode-se verificar que a interação entre tratamentos e profundidades de incorporação dos herbicidas sobre a média

de peso da matéria seca da parte aérea da soja, 15 dias após a emergência, foi altamente significativa, observando-se que pendimethalin quando incorporado a 10 cm, apresentou valores significativamente superiores do que quando aplicado em superfície do solo, que por sua vez, não diferiu das profundidades de 2,5 a 5,0 cm.

Tabela 13. Interação entre tratamentos e profundidades de incorporação sobre a média de peso (g) da matéria seca da parte aérea da soja aos 15 dias após a emergência (Dourados, MS, 1981).

	0 cm	2,5 cm	5,0 cm	10,0 cm
Testemunha	0,7558a	0,7213a	0,7438a	0,7205a
Pendimethalin	0,6531b	0,6679ab	0,7235ab	0,7481a
Trifluralin	0,7688a	0,7401ab	0,7388ab	0,6751b
Metribuzin	0,7825a	0,7644a	0,6874bc	0,6544c
Vernolate	0,7466a	0,6349b	0,5761bc	0,5022c
D.M.S.	0,0838			
F.	6,21**			
C.V. (%)	9,66			

Médias seguidas da mesma letra, comparadas na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto a trifluralin, metribuzin e vernolate, conforme aumenta-se a profundidade de incorporação, diminui-se o peso da matéria seca da parte aérea, sendo que a aplicação em superfície foi estatisticamente superior à incorporação a 10 cm. Estes resultados estão de certo modo, de acordo com os obtidos por KUST & STRUCKMEYER

(1971) para trifluralin, onde verificaram que a incorporação de trifluralin a 10 cm reduziu o crescimento da parte aérea.

## CONCLUSÕES

A análise e interpretação dos resultados, nas condições em que a pesquisa foi conduzida, permitiu concluir que:

- a) Em condições de campo, a profundidade de incorporação e os herbicidas utilizados não afetaram o desenvolvimento e produção da soja.
- b) O controle das plantas daninhas, expresso pelo peso da matéria seca no 20º dia após a emergência da soja, não foi influenciado pela profundidade de incorporação dos herbicidas.
- c) Em condições de vasos em casa de vegetação, os herbicidas e as profundidades de incorporação afetaram a altura e o peso seco da parte aérea e radicular das plantas de soja.
- d) A altura das plantas foi mais afetada pelos herbicidas trifluralin e vernolate, principalmente pelo vernolate, quando incorporado a 10 cm de profundidade. Também o pendimethalin quando aplicado à superfície, afetou a altura das plantas.
- e) O peso seco da parte aérea sofreu maior interferência do vernolate, quando incorporado a 10 cm, o mesmo ocorrendo com trifluralin e metribuzin. Pendimethalin afetou mais quando aplicado à superfície.

- f) O peso do sistema radicular sofreu uma maior interferência pelo pendimethalin e vernolate. Trifluralin, metribuzin e vernolate afetaram com maior intensidade quando incorporados na profundidade de 10 cm.

### SUMMARY

The present research was developed at Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil, in the agricultural year of 1980-1981 with the aim of evaluating the effect of the incorporation depth of the main herbicides used soybean. There fore two experiments have been conducted, being one in the field and the other in pots at greenhouse.

Herbicides have been utilized are trifluralin, metribuzin, vernolate and pendimethalin in respective doses of 1.11, 0.36, 3.86 and 1.50 kg a.i./ha incorporated to the soil at depth of 0, 2.5, 5.0 and 10.0 cm, being sown the variety of Paraná soybean in the field experiment, and Bossier, Santa Rosa and Paraná varieties in the greenhouse.

The assessment of results has been carried out by collecting data of plants height, initial and final population, and weeds dry matter weigh and production data presented by soybean at different applications, being observed that for field conditions, incorporation depth has not affected soybean development and production, expressed by its dry matter weigh. However, at greenhouse conditions, incorporation depth has affected dry matter weigh in the aerial and radicular part and plants height. Aerial part height and dry matter weigh have been more affected by vernolate when incorporated at 10 cm. Trifluralin incorporated at 10 cm and pendimethalin applied at the surface have affected at a lower intensity as well.

The radicular system has been more affected by both pendimethalin and vernolate. The Santa Rosa variety has been the one that showed itself most sensitive to the utilized herbicides.

#### LITERATURA CITADA

- BAKER, R.S., 1976. Weeds in agronomic crops. **Research Report**. North Carolina Agricultural Experiment Station. Raleigh, 29: 1.
- BRAZ, B.A.; CHEHATA, A.N.; PARDINHO, A.P.; MARCONDES, D. A.S., 1980. Estudo comparativo de diversas misturas de herbicidas na cultura da soja. XIII Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Ilhéus/Itabuna, p. 64 (Resumos).
- BUENDIA, J.P.L., 1978. Estudo de formulações de pendimethalin nas culturas de algodão (*Gossipium hirsutum* L.), milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Triângulo Mineiro. XII Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Fortaleza, 46-47 (Resumos).
- BUENO, L.C.S.; SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C., 1975. Efeitos de espaçamento, densidade e época de plantio sobre duas variedades de soja. *Experimentiae*. Viçosa, 20: 263-287.
- COLE, R.H.; BOYCE, R.S.; WISK, E.L., 1964. Performance of several soybean herbicides. *Soybean Digest*. Hudson, Iowa, 24(6): 17.
- COVOLO, L.; DARIVA, T.; MACHADO, S.L.O., 1978. Controle químico das plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). XII Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Fortaleza, p. 105 (Resumos).

- CRAWFORD, S.H.; ROGERS, R.L., 1975. Metribuzin combination with preplant incorporated herbicides. Proceedings 28<sup>th</sup> Annual Meeting. Southern Weed Science Society. Memphis, Tenn., p. 73.
- DAVIS, I.B.; COLLIER, J.A.; GARNER, T.H.; WEBB, B. K., 1976. Herbicide incorporation studies cotton and soy bean. Proceedigns Beltwide Cotton Production Research Conference, p. 119-121.
- DEPETRIS, J.A., 1976. Efectos de concentración y profundidad de incorporación de la trifluralina sobre plántulas de soja. **Información Técnica**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Córdoba, 71:5.
- GRASSI, N.; LEIDERMAN, L.; SILVEIRA, S.G.P., 1972. Novo herbicida de pré-plantio incorporado para a cultura da soja. IX Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Campinas, p. 7 (Resumos).
- HARDCASTLE, W.S.; WILKINSON, R.E.; YOUNG, C.T., 1974. Metribuzin effects on seed constituents of soybean varieties. **Weed Science**. Urbana, Ill., 22(6): 575-577.
- KNAKE, E.L.; SLIFE, F.W., 1965. Giant fatail seeded at various times in corn and soybeans. **Weeds**. Urbana, Ill., 13(4).
- KNAKE, E.L.; APPLEBY, A.P.; FURTICK, W.R., 1967. Soils incorporation and site of uptake of preemergence herbicides. **Weeds**. Urbana, Ill., 15(3): 228-232.
- KUST, C.A.; STRUCKMEYER, B.E., 1971. Effects of trifluralin on growth, nodulation and anatomy of soybean. **Weed Science**. Urbana, Ill., 19: 147-152.
- LORENZI, H.J., 1976. Determinação dos limites de dosagens de metribuzin para duas diferentes variedades de soja. XI Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Londrina, p. 76 (Resumos).

- LORENZI, H.J.; DAVIS, G.G., 1976. Competição de herbicidas na cultura da soja. XI Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Londrina, p. 67 (Resumos).
- MCCUTCHEN, T.; OVERTON, J.R.; MORGAN, T.H.; JEFFERY, L.S., 1975. Tank mixtures of metribuzin and various dinitroanilines herbicides for soybean weed control. Proceedings 28th Annual Meeting. Southern Weed Science Society. Memphis, Tenn., p. 74.
- MOOLANI, R.R.; KNAKE, E.L.; SLIFE, F.W., 1964. Competition of smooty pig weed with corn and soybeans. *Weeds*. Urbana, Ill., 12(2): 126-128.
- NEGI, N.S.; FUNDERBURK, H.H., 1967. Response of several plant species to trifluralin and benefin. Proceedings 20th Southern Weed Conference, 369. Apud: *Weed Abstract* 18(3): 164-165 (citação 1031).
- OLIVER, R.; FRANS, R.E., 1968. Inhibition of cotton and soybean roots from incorporated trifluralin and persistence in soil. *Weed Science*. Urbana, Ill., 16(2): 199-203.
- PARKER, C., 1966. The importance of shoot entry in action of herbicides applied to soil. *Weeds*. Urbana, Ill., 14: 117-121.
- PAULA, J.F., 1972. Trabalhos sobre efeitos de herbicidas na cultura da soja. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 8 p.
- REMUSSI, C.; SAUMELL, H.; GUTIERREZ, H., 1971. Influencia de la densidad de siembra en soya el rendimiento y sus componentes. *Rev. de la Fac. Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires* 19: 99-107.
- STANDIFER, L.C.; TOMAS, C.H., 1965. Response of johnson grass to soil incorporated trifluralin. *Weeds*. Urbana, Ill., 13: 302-306.

- STRUCKMEYER, B.E.; BINING, L.K.; HARVEY, R.G. 1976. Effect of dinitroaniline herbicides in a soil medium on snap bean and soybeans. *Weed Science*. Urbana, Ill., **24**(4): 366-369.
- VELLOSO, J.A.R.O.; FLECK, N.G., 1980. Comportamento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em resposta a diferentes épocas de aplicação do metribuzin. *Planta Daninha*. Campinas, **3**(1): 35-40.
- VENTURELLA, L.R.C.; RUCKHEIM FILHO, O.; DAVIS, G. G., 1976. Herbicidas isolados no controle às ervas daninhas da soja. XI Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas. Londrina, p. 71 (Resumos).
- WAX, L.M., 1977. Incorporation depth and rainfall on weed control in soybeans with metribuzin. *Agronomy Journal*. Madison, Wis., **69**: 107-109.