

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO RENDIMENTO DE GRÃOS NODULAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA¹

PEDRO MILANEZ DE REZENDE², MARIA DAS GRAÇAS GUIMARÃES CARVALHO VIEIRA
JOSÉ CAETANO VIEIRA NETO³ e ELIFAS NUNES DE ALCÂNTARA⁴

RESUMO - Estudou-se, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras, MG, no ano agrícola de 1978-1979, a influência do controle químico de plantas daninhas sobre o rendimento de grãos, nodulação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico. Os tratamentos empregados foram: testemunha capinada, testemunha sem capina, fluorodifen (0,90 kg/ha), pendimethalin (0,75 kg/ha), fluorodifen + pendimethalin (0,45 + 0,37 kg/ha), chloramben (1,91 kg/ha), trifluralin (0,47 kg/ha) e chloramben + alachlor (0,95 + 0,66 kg/ha). Utilizou-se como cultivar testadora a UFV-1. Todos os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, exceto trifluralin aplicado em pré-semeadura incorporada. Os herbicidas apresentaram comportamento semelhante, proporcionando rendimentos de grãos de 99,94% a 82,68% em relação à testemunha capinada. A nodulação, população final, germinação e vigor das sementes não foram influenciados significativamente pelos tratamentos.

Termos para indexação: *Glycine max*, controle químico, ervas daninhas.

INFLUENCE OF HERBICIDES ON YIELD, NODULATION AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT - An experiment was carried out at the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG, Brazil, during the growing season of 1978-1979, to study the influence of herbicides on grain yield, nodulation and physiological quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds, using the cultivar UFV-1, in Dystrophic Dusky Red Latosol. The treatments were: handweeded, unweeded, fluorodifen (0.90 kg/ha), pendimethalin (0.75 kg/ha), fluorodifen + pendimethalin (0.45 + 0.37 kg/ha), chloramben (1.91 kg/ha), trifluralin (0.47 kg/ha), and chloramben + alachlor (0.95 + 0.66 kg/ha). All the herbicides were applied as pre-emergence treatments except trifluralin as incorporated preplant. The herbicides showed similar behavior and provided grain yield from 99.94% to 82.68% compared with the handweed control. Nodulation, final stand, germination and seedling vigor were not affected by the treatments.

Index terms: *Glycine max*, chemical control.

INTRODUÇÃO

A soja é, atualmente, um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira, tendo sua área cultivada aumentado consideravelmente no Estado de Minas Gerais. Um dos fatores que limitam o incremento da produtividade é a competição exercida pelas plantas daninhas, cujo controle constitui prática indispensável, conforme indicam Cartter & Hartwig (1967).

De acordo com Maia (1980), o cultivo químico nessa cultura tende a aumentar em razão do

aumento da área cultivada, escassez de mão-de-obra e aumento da infestação de plantas daninhas. Esse controle, quando não efetuado, acarreta graves problemas, resultando em competição altamente prejudicial à cultura que, segundo Blanco et al. (1978), é maior no chamado período crítico, que se verifica de 30 a 45 dias após a emergência. Vários pesquisadores (Blanco et al. 1978, Burnside 1972, Cartter & Hartwig 1967 e Knake & Slife 1965) relatam que a redução no rendimento da soja causada pelas plantas daninhas pode atingir níveis consideráveis, variando de 27% a 50%.

Por outro lado, o uso do controle químico na cultura da soja pode causar problemas à nodulação, conforme salientam Kust & Struckmeyer (1971) e Olumbre & Veatch (1969), que empregaram doses elevadas de trifluralin e chloramben, respectivamente. Entretanto, Rennie & Dubetz (1984) verificaram que os herbicidas chloramben (2,2 kg/ha), linuron (1,0 kg/ha), metribuzin

¹ Aceito para publicação em 12 de dezembro de 1984.

² Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Assist. Esc. Sup. de Agric. de Lavras (ESAL) Dep. de Agric., Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG, Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. Assist., ESAL/Dep. de Agric.

⁴ Eng. - Agr., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP37200 Lavras, MG.

(0,4 kg/ha) e trifluralin (1,0 kg/ha) não influenciaram significativamente a nodulação e a fixação simbiótica de N^2 .

Dhingra & Silva (1978) afirmam que as plantas daninhas podem influenciar diretamente a infecção das sementes de soja por microrganismos patogênicos, pois muitas delas são hospedeiras intermediárias de vários patógenos e/ou ainda podem proporcionar o estabelecimento de um microclima de alta umidade, por um período prolongado, ótimo para o desenvolvimento de vários fungos. Os autores também constataram que sementes colhidas em parcelas livres de plantas daninhas apresentaram maior percentagem de germinação, e que a ocorrência de fungos nas sementes foi maior na testemunha sem capina do que naquelas submetidas a controle.

Silva et al. (1980) verificaram a influência do controle de plantas daninhas com herbicidas sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão. Salientam estes autores que a percentagem de germinação não foi influenciada pelo controle de plantas daninhas, mas o vigor das sementes foi sempre menor no tratamento testemunha sem capina.

O efeito de herbicidas no poder germinativo das sementes tem sido testado também em outras plantas. Sader et al. (1979), utilizando doses de treflan (1,6; 2,0; 2,4 e 2,8) acima da recomendada normalmente para a cultura do amendoim (1,2 l/ha), não constataram influência significativa deste produto no poder germinativo das sementes. Darwent & Smith (1982) avaliaram o efeito da aplicação de 2,4-D (0,5 e 1,0 kg/ha) e dicamba (0,15 e 0,60 kg/ha) na produção e qualidade de sementes de *Phleum pratense* L. Estes autores verificaram que as aplicações destes produtos provocaram decréscimos nos rendimentos, porém a qualidade da semente foi influenciada somente pela aplicação de dicamba, que promoveu redução no poder germinativo.

Na cultura da soja, os trabalhos referem-se, na maioria dos casos, ao efeito do herbicida na composição química da semente (Stoller et al. 1973, Penner & Meggitt 1970 e Johnson & Jellum 1969). Mais recentemente, Barker et al. (1984) avaliaram a qualidade da semente de soja (Ranson), oriunda de plantas cujas parcelas receberam aplicação de

2-4DB (0,28 kg/ha). Esta característica, representada pelo poder germinativo das sementes, não foi influenciada significativamente pelo herbicida aplicado.

No Brasil, e especialmente em Minas Gerais, as pesquisas desenvolvidas são escassas em relação aos problemas relatados, justificando-se, pois, ampliá-las. O objetivo deste trabalho foi o de estudar a influência da aplicação de herbicidas sobre o rendimento, nodulação e qualidade fisiológica da semente de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em área experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, em solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH em água (1:25) = 4,7; Al^{+++} (meq/100 cm^3) = 0,2; P (ppm) = 1,0; K (ppm) = 15; Ca^{++} + Mg^{++} (meq/100 cm^3) = 1,5; e matéria orgânica = 1,87.

Durante todo o ciclo da cultura ocorreu precipitação e temperatura média do ar satisfatórias para o desenvolvimento normal da cultura, conforme mostra a Fig. 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos usados foram: testemunha capinada, testemunha sem capina, fluorodifen (2,4-dinitro-4-trifluorometil-difenil-eter) 0,90 kg/ha, pendimethalin (N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil - 2,6 - dinitrobenzeanamina) 0,75 kg/ha, fluorodifen + pendimethalin 0,45 + 0,37 kg/ha, chloramben (ácido 3-amino-2,5-diclorobenzoico) 1,91 kg/ha, chloramben + alachlor (2-cloro-2,6-diethyl-metoximetil-acetanilida) 0,95 + 0,66 kg/ha e trifluralin (a,a,a-trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina) 0,47 kg/ha. Todos os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, com exceção do trifluralin aplicado em pré-plantio incorporado. Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um aspersor costal, a gás carbônico, com bico Teejet 80.03, à pressão constante de 2,8 kgf/cm^2 e 500 l d'água/ha.

Cada parcela experimental foi constituída por quatro fileiras de 5 m de comprimento espaçadas por 0,60 m. Para área útil, usaram-se as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. Depois do debaste, feito aos 20 dias após emergência, cada parcela ficou com 25 plantas por metro linear. Todas as parcelas experimentais receberam adubação básica, no sulco, de 10 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O , nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, de acordo com recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Aos 60 dias antes da semeadura, foi feita calagem com calcário calcítico, na base de 900 kg/ha. A ino-

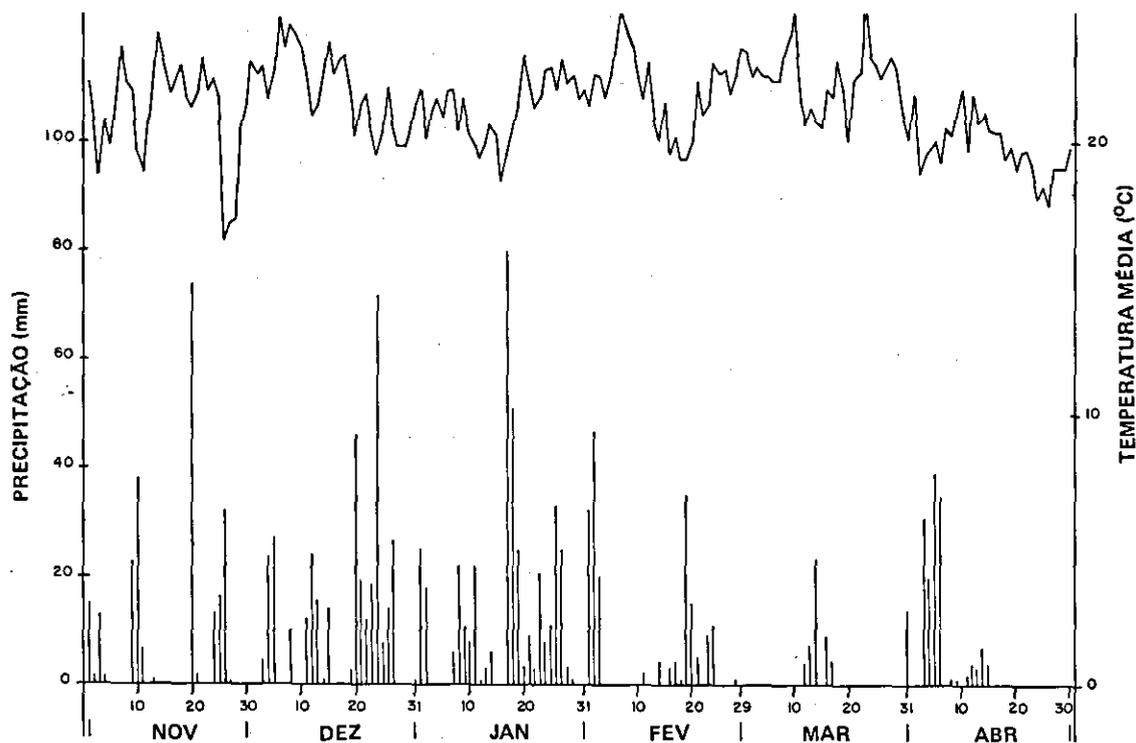


FIG. 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média do ar diária em Lavras, MG, durante o período de novembro de 1979 a abril de 1980.

culação das sementes foi feita com rizóbio, na dose de 200 g/50 kg de sementes.

A eficiência dos herbicidas foi avaliada pela contagem das plantas daninhas contidas numa área de 0,50 m x 0,50 m, em cada parcela, aos 38 dias após a emergência, com os dados calculados em percentagem de controle, de acordo com Frans & Talbert (1977). A nodulação foi determinada, aos 50 dias após a emergência, em dez plantas retiradas da bordadura que tiveram as raízes cuidadosamente lavadas, ocasião em que foi realizada a contagem do número de nódulos. Estes foram secados em estufa a 65°C até apresentarem peso constante, e anotou-se o peso da matéria seca dos nódulos.

A semeadura foi realizada em 15.11.1979, utilizando-se a cultivar UFV-1, e a colheita ocorreu em 16.04.1980. Nesta oportunidade, foi realizada, nas fileiras úteis, a contagem da população final de plantas, e estas foram arrancadas, secadas e trilhadas. A umidade das sementes foi padronizada em 12% e o rendimento de grãos convertido em kg/ha. Posteriormente, as sementes foram armazenadas em temperatura ambiente por dois meses.

A qualidade fisiológica das sementes foi determinada pelo teste padrão de germinação e vigor, o qual foi realizado de acordo com Brasil. Ministério da Agricultura

(1976), com duas modificações: ao invés de 400 sementes, usaram-se 200 em oito repetições de 25, sendo efetuada uma única contagem aos cinco dias. As sementes foram colocadas em substrato Germitest, no sistema de rolo de papel, que sofreu lavagem prévia por um período aproximado de 12 horas. O germinador utilizado foi do tipo Mangelsdorf, regulado para uma temperatura de 30°C.

O vigor foi determinado pelo teste de envelhecimento precoce, utilizando-se câmara de envelhecimento adaptada por Silveira, descrita por Vieira (1979), regulada para uma temperatura de 42-45°C e, aproximadamente, 100% de umidade relativa. Duzentas e vinte sementes por repetição foram acondicionadas em saquinho de filó e colocadas na câmara por um período de 72 horas, conforme recomendações de Delouche & Baskin (1973). Completado o período de envelhecimento, as sementes foram retiradas da câmara e colocadas para germinar, de acordo com a mesma metodologia utilizada para o teste de germinação.

Foi efetuada a análise de variância dos resultados obtidos, aplicando-se o teste de Tukey, ao nível de 5%, para comparação das médias. Os dados obtidos para percentagem de germinação e vigor foram transformados em $\arcseno \sqrt{x}$ e o número de nódulos e população final em \sqrt{x} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância e as médias das características estudadas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Rendimento de grãos e população final

De acordo com a Tabela 2, uma redução no rendimento de grãos de 32,03% foi observada quando se comparou a testemunha capinada com a sem capina. Este resultado assemelha-se com os obtidos por Blanco et al. (1978) e Knake & Slife (1965), que também verificaram reduções semelhantes. A testemunha capinada, conforme era de esperar, foi

a que mostrou maior produtividade, graças à pouca concorrência com as plantas daninhas.

Os melhores resultados com os herbicidas testados foram obtidos com as aplicações de fluorodifen e trifluralin, que proporcionaram rendimento de grãos de, respectivamente, 99,94% e 97,91% do rendimento obtido em relação à testemunha capinada. Os demais herbicidas, embora situados em plano inferior, mostraram também comportamento satisfatório, proporcionando rendimentos de 94,65% (fluorodifen + pendimethalin), 92,00% (chloramben), 89,92% (chloramben + alachlor) e 82,69% (pendimethalin) em relação à testemunha capinada, conforme indica a Tabela 2.

TABELA 1. Resumo da análise de variância para rendimento de grãos, população final, número e peso da matéria seca dos nódulos, percentagem de germinação e vigor da semente, obtidos no ensaio de herbicidas em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), ano agrícola de 1978/79, Lavras, MG.

Causas de variação	G. L.	Quadrados médios					
		Produção de grãos (kg/ha)	População final (\sqrt{x})	Número de nódulos (\sqrt{x})	Peso da matéria seca dos nódulos (mg)	Percentagem (Arc. sen. $\sqrt{\%}$)	
						Germinação	Vigor
Blocos	4	71.063,60	0,80	17,14	0,05	15,70	12,96
Tratamentos	7	226.032,09**	0,80	9,08	0,04	14,77	166,74
Resíduo	28	64.032,23	0,37	5,35	0,07	19,72	121,93

** Significativo ao nível de 1%.

TABELA 2. Resultados médios das características estudadas no ensaio de herbicidas em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), ano agrícola de 1978/79, Lavras, MG.

Tratamentos	Rendimento de grãos (kg/ha)	População final	Número de nódulos (10 plantas)	Peso da matéria seca dos nódulos (mg)	Percentagem	
					Germinação	Vigor
Testemunha sem capina	1.335 b	184 a	193 a	0,49 a	84,40 a	34,00 a
Testemunha capinada	1.964 a	186 a	239 a	0,55 a	89,00 a	46,40 a
Fluorodifen	1.963 a	197 a	228 a	0,62 a	90,20 a	51,20 a
Pendimethalin	1.624 ab	187 a	199 a	0,52 a	88,00 a	43,60 a
Fluorodifen + Pendimethalin	1.859 ab	195 a	155 a	0,37 a	89,60 a	62,80 a
Chloramben	1.807 ab	184 a	252 a	0,65 a	87,00 a	57,60 a
Trifluralin	1.923 a	158 a	145 a	0,54 a	90,40 a	43,60 a
Chloramben + Alachlor	1.766 ab	188 a	193 a	0,48 a	88,60 a	58,00 a
Médias	1.780	184	200	0,52	88,40	49,65
CV (%)	14	4	16	50	7	25

Os valores nas colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Não foi observada nenhuma influência significativa dos herbicidas testados sobre a população final, o que pode ser observado através da Tabela 2.

Número e peso da matéria seca dos nódulos

Os diversos herbicidas, nas doses empregadas no ensaio, não influenciaram significativamente o número e peso da matéria seca dos nódulos (Tabelas 1 e 2).

Essas características, responsáveis pelo processo de fixação simbiótica de N atmosférico pela planta de soja, podem sofrer alterações desfavoráveis, oriundas do uso de herbicidas. Assim, Kust & Struckmeyer (1971) e Olumbre & Veatch (1969) verificaram prejuízo acentuado na nodulação com o uso de doses elevadas de trifluralim e chloramben. No presente ensaio, estes resultados não foram observados, uma vez que as doses empregadas foram mais baixas e não interferiram nas características citadas acima, concordando com os trabalhos de Rennie & Dubetz (1984).

Porcentagem de germinação e vigor

Conforme se observa nas Tabelas 1 e 2, não houve diferença significativa entre os tratamentos na germinação. Resultados similares foram obtidos por (Barker et al. 1984, Silva et al. 1980 e Sader et al. 1979) utilizando, respectivamente, as culturas de soja, feijão e amendoim.

Quanto ao vigor das sementes, não foram observadas diferenças significativas em relação aos tratamentos utilizados. Estes resultados levam a crer que os herbicidas não determinaram modificações importantes nesta característica, sendo pouco capazes de condicionar a ela efeitos negativos ou positivos. O menor valor médio encontrado para o vigor foi observado com a testemunha sem capina, evidenciando o aspecto competitivo das plantas daninhas com a cultura, o que concorda com Silva et al. (1980), que obtiveram resultados semelhantes com a cultura do feijão.

CONCLUSÕES

1. Os herbicidas testados apresentaram comportamento semelhante, proporcionando rendimentos de grãos de 99,94% a 82,68% do rendimento obtido em relação à testemunha capinada.

2. A nodulação, a percentagem de germinação, o vigor e a população final não foram influenciados pelos herbicidas testados.

REFERÊNCIAS

- BARKER, M.A.; THOMPSON JUNIOR, L. & PATTERSON, R.P. Effect of 2,4-DB on soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.*, Champaign, 32(3):299-303, May 1984.
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. Período crítico de competição de uma comunidade natural de mata em soja. *O Biológico*, São Paulo, 44:299-305, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.
- BURNSIDE, O.C. Tolerance of soybean cultivars to weed competition and herbicides. *Weed Sci.*, Champaign, 20(4):294-7, July 1972.
- CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. *The soybean*. 2.ed. New York, Academic Press, 1967. p.162-226.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Lavras, MG. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- DARWENT, A.L. & SMITH, J.H. Effects of 2-4-D and dicamba time of application on Timothy (*Phleum pratense* L.) seed, production. *Can. J. Plant Sci.*, Ottawa, 62: 1011-7, Oct. 1982.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. *Seed Sci. Technol.*, New Delhi, 1(1):444, 1973.
- DHINGRA, O.D. & SILVA, J.F. da. Effect of weed control on the internally seedborne fungi in soybean seeds. *Plant Dis. Rep.*, Washington, 62(6):513-6, June 1978.
- FRANS, R.E. & TALBERT, R. Design of field experiments and the measurement and analysis of plant responses. In: TRUELOVE, B., ed. *Research methods in weed science*. 2.ed. Auburn, Southern Weed Science Society, 1977. cap. 2, p.16-23.
- JOHNSON, B.J. & JELLUM, M.D. Effect of pesticides on chemical composition of soybean seed (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agron. J.*, Madison, 61(3):379-80, May/June 1969.
- KNAKE, E.L. & SLIFE, F.W. Giant foxtail seeded at various times in corn and soybean. *Weeds*, New York, 13(4):331-4, 1965.
- KUST, C.A. & STRUCKMEYER, B.E. Effects of trifluralin on growth, nodulation and anatomy of soybeans. *Weed Sci.*, Champaign, 19(2):147-52, Mar. 1971.
- MAIA, A.C. Tolerância de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao metribuzin em diferentes tipos de solos e níveis de matéria orgânica. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1980. 50p. Tese Mestrado.

- OLUMBRE, J.W.K. & VEATCH, C. Organic matter-amibem interaction on nodulation and growth of soybean. *Weed Sci.*, Champaign, 17(2):264-5, Apr. 1969.
- PENNER, D. & MEGGITT, W.F. Herbicide effects on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed lipids. *Crop Sci.*, Madison, 10(5):553-5, Sept./Oct. 1970.
- RENNIE, R.J. & DUBETZ, S. Effect of fungicides and herbicides on nodulation and N₂ fixation in soybean fields lacking indigenous *Rhizobium japonicum*. *Agron. J.*, Madison, 76(3):451-6, May/June 1984.
- SADER, R.; CARVALHO, N.M. & CAMARGO, M. Efeito de diferentes doses de trifluralina (Treflan) no poder germinativo e produção de sementes de amendoim. *R. bras. Sementes*, Brasília, 1(1):59-63, 1979.
- SILVA, J.F. da; COSTA, L.M. da & SEDIYAMA, C.S. Efeitos do controle de plantas daninhas, com herbicidas na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Planta daninha*, Campinas, 3(1):18-22, 1980.
- STOLLER, E.W.; WEBER, E.J. & WAX, L.M. The effects of herbicides on soybean seed constituents. *J. Environ. Qual.*, Madison, 2(2):241-4, 1973.
- VIEIRA, M.G.G.C. Avaliação da qualidade das sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) semeadas pelos agricultores de alguns municípios do Estado de Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1979. 45p. Tese Mestrado.