

EFEITO DE DOSES DE METRIBUZIN NO CRESCIMENTO E NA CONVERSÃO DA ENERGIA SOLAR EM PLANTAS DE SOJA

(*Glycine max* (L.) MERRILL)

P.J. Silva Neto¹
N.F. Lopes M.A. Oliva²
J.F. Silva³
L.R. Ferreira⁴

- 1 Eng^o Agr^o, Pesquisador da CEPLAC - CP
081 - 68370 Altamira, PA
- 2 Prof. Adjunto IV, Depto. Biologia Ve
getal-UFV - 36570 Viçosa, MG.
- 3 Prof. Titular, Depto. Fitotecnia -UFV
36570 Viçosa, MG
- 4 Prof. Assistente I, Depto. Fitotec
nia-UFV - 36570 Viçosa, MG
Parte da tese de Mestrado apresenta da
pelo primeiro autor a UFV.

RESUMO

O crescimento e a eficiência na conversão da energia solar foram estudados em soja (*Glycine max*(L.) Merrill, cv. 'Uberaba'), cultivada em condições de campo, sob quatro doses de metribuzin (0, 0,35; 0,70 e 1,05 kg i.a.ha⁻¹).

O valor máximo da conversão da energia solar foi de 0,75%, para as plantas cultivadas na maior dose do herbicida. Os valores da conversão da energia solar média durante o ciclo da cultura foram 0,32; 0,31; 0,32 e 0,33%. em ordem crescente de dose do metribuzin.

De modo geral, na fase vegetativa as plantas controle apresentaram valores inferiores em todos os valores de crescimento determinados, superando as tratadas com metribuzin somente na fase reprodutiva, mostrando que no período crítico de competição o dano

causado pelas plantas daninhas é maior que a possível fitotoxicida de causada pelo metribuzin.

PALAVRAS-CHAVE: metribuzin, análise de crescimento, conversão de energia.

SUMMARY

EFFECT OF METRIBUZIN DOSES ON THE GROWTH AND SOLAR ENERGY CONVERSION IN SOYBEAN (*Glycine max* (L.) MERRILL) PLANTS

Growth analysis and evaluation of solar energy conversion in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill, Ube raba) unwe r field conditions and four doses of metribuzin (0,0;0,35; 0,70 and 1,05 kg i.a.ha⁻¹) were per formed in this study.

Maximum solar energy conversion was 0,75% for plants treated with 1,05 kg i.a.ha⁻¹ metribuzin.

The average of solar energy conversion throughout the entire crop cycle were 0,32, 0,31, 0,32 and 0,33% for the increasing metribuzin doses.

In general, the control showed lower figures for all growth values studied than the treated during the vegetative phase. During the reproductive phase, however, they surpassed those treated with metribuzin, showing that in the critical period of competition weeds were more harmful than the phytotoxicity produced by metribuzin.

KEYWORDS: metribuzin, growth analysis, energy conversion.

INTRODUÇÃO

O aumento da eficiência da utilização da energia solar, o maior período de enchimento de sementes e a maior concentração de assimilados nas sementes são fatores relevantes na maximização da produção de soja (21). No entanto, esses fatores dependem dos recursos do ambiente pelos quais as plantas daninhas competem com a cultura da soja. Características de crescimento, tais como índice de área foliar, taxa de produção de matéria seca, taxa de crescimento relativo e taxa assimilatória líquida são ótimos indicadores do efeito da competição entre as plantas daninhas e a soja (7, 14, 15, 16), além da produção final de grãos (1, 8, 9).

Alguns herbicidas são utilizados de modo eficiente para reduzir essa competição. Todavia, trabalhos de Hardcastle (10, 11) mostraram que cultivares de soja respondem diferentemente quanto a tolerância ao herbicida metribuzin, cujo mecanismo de ação envolve inibição no processo de fotossíntese.

O presente estudo teve por objetivo analisar o efeito de doses de metribuzin no crescimento, na assimilação líquida e na conversão da energia solar da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em Viçosa-MG, no período de dezembro de 1985 a maio de 1986, em condições de campo, num terreno que apresenta topografia plana, sendo o solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo, com fertilidade de média, textura argilosa e 2,9% de matéria orgânica. A soja, cultivar 'Uberaba', foi semeada e, em pré-emergência, aplicado o metribuzin nas doses de 0,0; 0,36; 0,70 e 1,05 kg i.a.ha⁻¹. As condições experimentais foram as descritas por Silva Neto *et al.* (s.d.).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Cada parcela representava uma época de coleta de material, realizada a intervalos regulares de catorze dias, a partir da emergência das plântulas, durante todo o ciclo da cultura, perfazendo um total de 10 coletas. Cada parcela era formada de quatro sub-parcelas, correspondentes às doses de metribuzin.

Em cada coleta, na área útil, foi realizado um acompanhamento dos estádios vegetativos (V) e reprodutivos da soja (R), segundo a escala de Fehr e Caviness (6), e, posteriormente, as plantas foram cortadas rente ao solo, com o sistema radicular sendo extraído em blocos de terra e lavado sobre peneiras. A matéria fresca, tanto da parte aérea quanto das raízes, era determinada no próprio local. De cada subparcela, foram tomadas

amostras constituídas de nove plantas, separadas em partes (raiz, caule, folhas, vagens e sementes). Para a obtenção do peso da matéria seca, o material vegetal foi colocado em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 75°C, onde permaneceu até peso constante. A área foliar foi determinada por meio de um medidor de área foliar portátil LI-COR, modelo LI-3000.

Os dados primários de matéria seca total (W_t) e área foliar (A_f) foram submetidos à análise de variância. Curvas logísticas de crescimento (18) foram ajustadas por meio de um programa interativo, para minimizar a variância residual. A equação logística empregada foi $W_t = W_m / (1 + Be^{-Ct})$, sendo W_m a estimativa assintótica do crescimento máximo; B e C, constantes de ajustamento; e t, o tempo, em dias. A regressão curvilínea das médias de A_f , acumulada em cada coleta, foi efetuada empregando polinômios ortogonais. Procurou-se chegar ao polinômio que melhor se ajustasse aos valores primários de A_f , de acordo com Richards (18).

Para determinar os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca (C_t) e da taxa de crescimento da área foliar (C_A) foram empregadas as derivadas das equações ajustadas do peso da matéria seca total (W_t) e da área foliar (A_f), em relação ao tempo (17, 18).

Os valores instantâneos da taxa de crescimento relativo (R_w) e da taxa de crescimento relativo da área foliar (R_A) foram calculados por meio das fórmulas: $R_w = C_t / W_t$ e $R_A = C_A / A_f$.

Para obtenção da taxa assimilatória líquida (E_A) foram usados os valores instantâneos obtidos de C_t e A_f , empregados na equação $E_A = C_t / A_f$.

A razão da área foliar (F_A), a razão de peso foliar (F_w) e a área foliar específica (S_A) foram determinadas a partir de valores instantâneos de A_f , W_f e W_t , empregados nas equações $F_A = A_f / W_f$; $F_w = W_f / W_t$ e $S_A = A_f / W_f$, de acordo com Radford (17).

Os valores instantâneos da eficiência de conversão da energia solar (θ) foram determinados a partir da equação $\theta = (100 \times C_t \times E) / Ra$, sendo Ra o valor médio diário da radiação solar total incidente, registrado nos cinco dias anteriores ao C_t correspondente. O valor calorífico (θ) médio utilizado foi de 4460 cal.g⁻¹, segundo determinações realizadas por Melges (13).

Os dados meteorológicos de radiação solar diária, de temperaturas máxima, média e mínima diárias, de precipitação diária e umidade relativa do ar, durante a condução do experimento, foram obtidos na Estação Climatológica Principal da Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento da soja apresentou uma tendência sigmoide, com três fases distintas: uma inicial, anterior à floração, quando o crescimento foi relativamente lento, indo do estágio VE até V8, aproximadamente; uma intermediária, em torno do final dos estádios vegetativos até o início da formação das sementes, quando o crescimento foi acelerado (V8 a R5); e uma final, quando ocorreu completo desenvolvimento das sementes e maturação, em que o acréscimo de matéria seca é muito lento e as curvas aproximam-se de um patamar (R5 a R8). Nota-se que as doses de me

tribuzin não alteraram esta tendência (Figura 1).

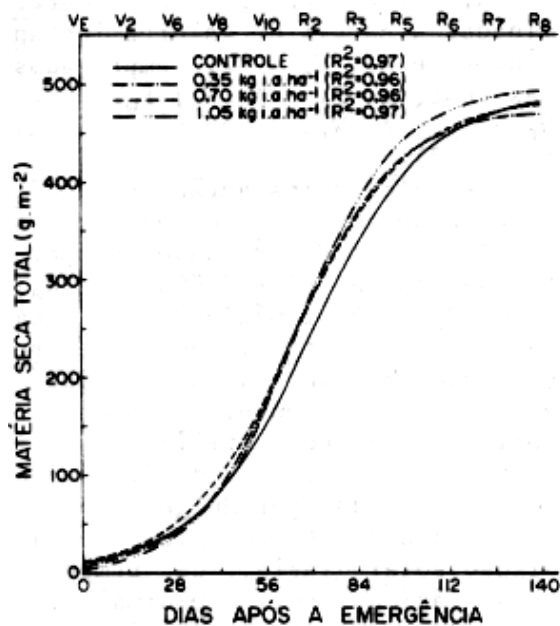


Figura 1. Acúmulo de matéria seca total em plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R 8 estádios de desenvolvimento da soja.

Os valores do acúmulo de matéria seca total W_t foram praticamente semelhantes em todas as doses utilizadas, e as plantas submetidas à dose de $1,05 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ de metribuzin apresentaram maiores valores de W_t , a partir do estádio R3; no período entre os estádios V_8 e R_6 , as plantas-controle apresentaram menor acúmulo de matéria seca em relação aos demais tratamentos.

A taxa de produção de matéria seca (C_t) aumentou durante os primeiros 60 e 70 dias após a emergência das plântulas, chegando a uma taxa máxima e, a seguir, decrescendo rapidamente (Figura 2).

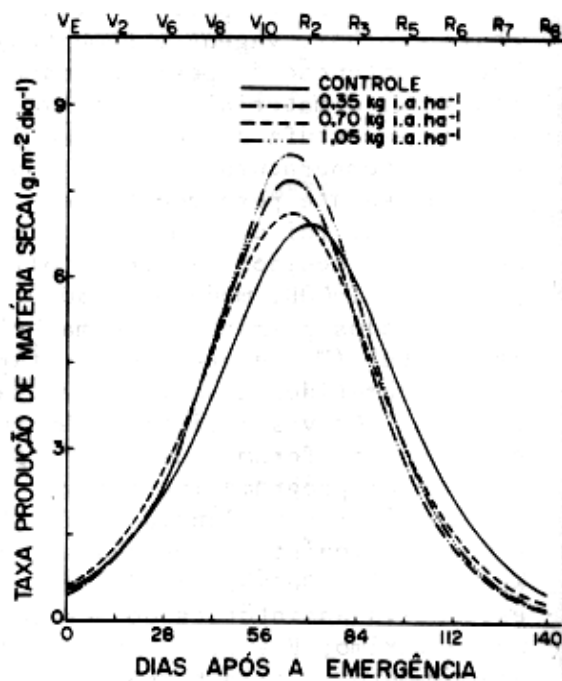


Figura 2. Taxa de produção de matéria seca de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até V_8 os estádios de desenvolvimento da soja.

Verifica-se, inicialmente, que do estádio V_E até V_6 não houve variação nos tratamentos estudados. A partir do estádio V_6 até R_3 , as plantas submetidas às doses de $0,35$; $0,70$ e $1,05 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ de metribuzin começaram a apresentar maiores valores de C_t em relação às plantas-controle. Isto, provavelmente, ocorreu em razão da falta de concorrência inicial das plantas daninhas com a cultura da soja, uma vez que o herbicida controlou a maioria das dicotiledôneas presentes na área experimental, ocasionando somente de leve a moderada clorose nas folhas de soja (23). Os valores máximos de C_t

obtidos foram 6,9; 7,7; 7,1 e 8,1 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, em ordem crescente de dose de metribuzin. Esses valores ocorreram aos 70 e 63 dias após a emergência, para as plantas-controle e para os demais tratamentos, respectivamente. Valores de C_t comparativos a este experimento foram obtidos por Melges(13) em cultivo de soja, cultivar 'UFV-2', crescidas à plena e a 70% da radiação solar incidente. Os maiores valores de C_t para as plantas-controle em relação aos demais tratamentos, na fase reprodutiva - (R3 até R₈), foram em virtude dos seus maiores valores de E_A neste mesmo período (Figura 4).

O efeito do metribuzin sobre o índice de área foliar (L) torna-se evidente a partir do estágio V6, quando as curvas das plantas submetidas às doses de 0,35; 0,70 e 1,05 kg i.a.ha^{-1} começaram a ultrapassar a curva das plantas - controle (Figura 3) mostrando que não houve interferência direta (fitotóxica) e evidenciando que o herbicida nas doses utilizadas neste experimento interferiu, de modo positivo, em L. Doses subletais de metribuzin, em casa de vegetação, estimularam o aumento da área foliar (22). Em condições de campo, as doses utilizadas controlaram a maioria das dicotiledôneas, redu-

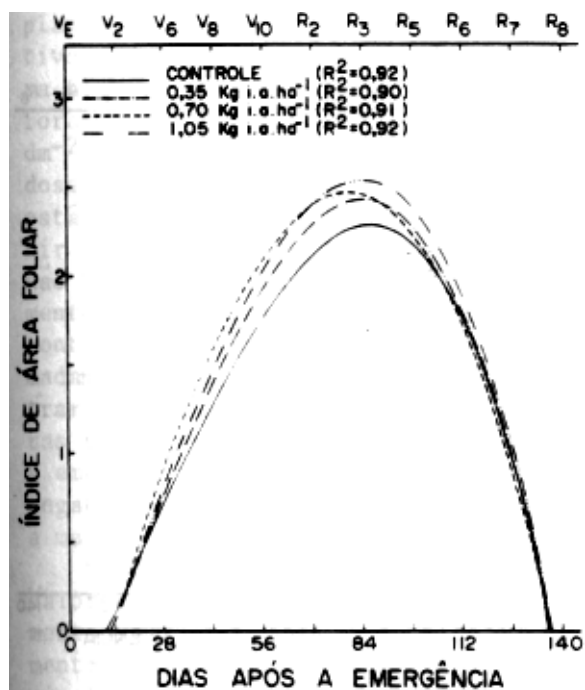


Figura 3. índice de área foliar de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R8 os estádios de desenvolvimento da soja.

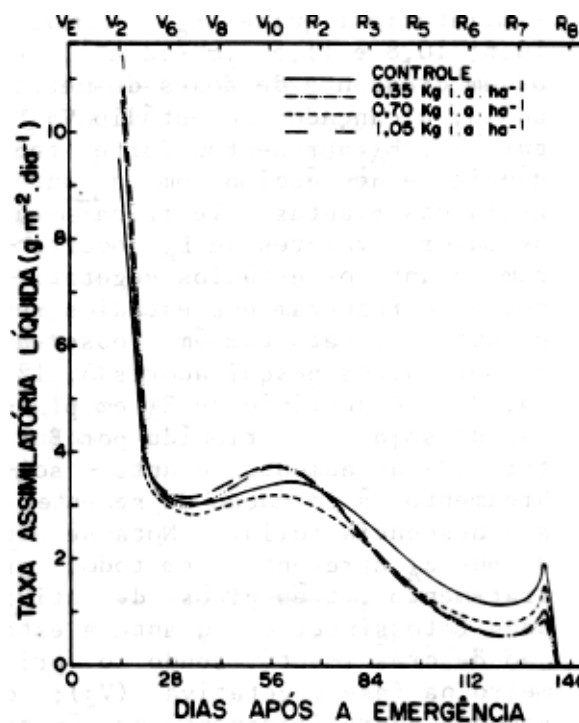


Figura 4. Taxa assimilatória líquida de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R8 os estádios de desenvolvimento da soja.

zindo a competição inicial com a soja (23). L máximo foram 2,3;2,4; 2,5 e 2,6, em ordem crescente de dose de metribuzin, atingidos em torno de 84 dias após a emergência, nas doses de 0,0; 0,35 e 1,05 kg i.a.ha⁻¹ de metribuzin, e de 77 dias, na dose de 0,70, sendo semelhantes aos obtidos por Melges(13) e um pouco inferiores aos observados por outros autores (3, 5, 9, 15, 24). De maneira geral, L aumentou durante o crescimento e o desenvolvimento vegetativo até que as plantas, em sua maioria, atingiram a fase reprodutiva, e, posteriormente, decresceu até a colheita.

Os valores máximos da taxa assimilatória líquida (E_A) foram 7,4; 10,6; 10,8 e 11,5 g.m².dia⁻¹, em ordem crescente de doses de metribuzin, alcançados no estágio V2 (Figura 4). E_A apresentou forte tendência de decréscimo com a ontogenia das plantas. Verifica-se que os maiores valores de E_A ocorreram durante os estádios vegetativos e decresceram nos estádios reprodutivos, fato também observado por outros pesquisadores(3, 12, 13, 20). O declínio de E_A em plantas de soja foi atribuído por Buttery (2) ao aumento do auto - sombreamento, à formação de sementes e à senescência foliar. Nota-se ainda que E_A apresentou em todos os tratamentos, três picos de atividade fotossintética durante a estação de crescimento, sendo o primeiro na fase vegetativa (V₂); o segundo, aproximadamente na época do início da floração (R₁); e o terceiro, durante o final do período de enchimento da vagem e maturação (R₇ e R₈). Estes picos de E_A verificados devem-se possivelmente, ao estímulo da fotossíntese causado pelo aumento do tamanho

do dreno. Em soja, a elevação de E_A verificada durante a época do enchimento das vagens foi interpretada como sendo um aumento da fotossíntese, em razão da maior demanda de fotoassimilados para a rápida formação de sementes (4, 12)

Observa-se na Figura 5 que até o estágio V8, aproximadamente, as plantas tratadas com metribuzin apresentaram valores da taxa de crescimento de área foliar (CA) superiores aos das plantas-controle, mostrando que a competição pelas plantas daninhas até 40 dias após a emergência da soja (23) provocou menores taxas de C_A do que a dose mais elevada do herbicida.

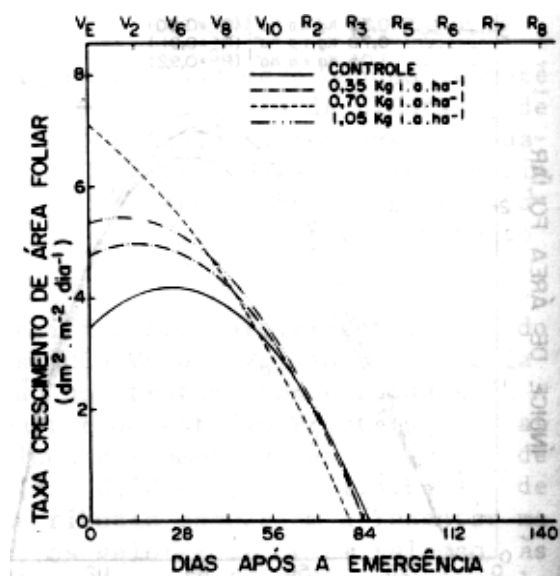


Figura 5. Taxa de crescimento de área foliar de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo V_E até R₈ os estádios de desenvolvimento da soja.

Nota-se, também, que a partir do estágio V10 praticamente não houve diferenças em CA entre os tratamentos. Os valores máximos de CA foram 3,5; 4,7; 7,1 e 5,3 $\text{dm}^2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$, em ordem crescente de dose de metribuzin. Verifica-se que C_A vai diminuindo com a idade das plantas, atingindo valores negativos ainda no início da formação da vagem (estádio R3), indicando predominância da senescência foliar sobre o desenvolvimento de novas folhas.

Os valores máximos da taxa de crescimento relativo da área foliar (RA) foram alcançados nos primeiros estádios de desenvolvimento da soja, decrescendo, posteriormente, de acordo com a idade das plantas e atingindo valores negativos a partir do estágio R3 (Figura 6). As maiores taxas de RA foram 0,36; 0,89; 1,03 e 1,29 $\text{dm}^2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$, em ordem crescente de doses de metribuzin, observadas no estágio V₂. Verifica-se que a partir de 28 dias após a emergência não houve diferença entre os tratamentos. As baixas taxas de R_A encontradas até o estágio V6, aproximadamente, nas plantas-controle nos traram que a competição das invasoras com a cultura até 40 dias após a emergência (23) exerceu efeitos negativos em R_A , em comparação com a maior dose de metribuzin.

Na Figura 7 observa-se que os valores iniciais da taxa de crescimento relativo (R_W) são relativamente altos até o estágio V6, principalmente nas doses de 0,35 e 1,05 kg i.a.ha^{-1} , sendo o menor valor observado nas plantas-controle neste período em virtude da competição com as plantas daninhas. Os valores de R_W decresceram rapidamente do estágio V6 até R6, passando em seguida para uma fase de declínio mais lento até a maturação, pó-

rem com valores sempre positivos. Verifica-se que após o estágio R2 as curvas passam a ser semelhantes, não havendo praticamente diferenças entre os tratamentos. Os valores máximos de R_W foram de 55; 64, 58 e 65 $\text{mg.g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$, em ordem crescente de doses de metribuzin. Esses valores aproximam-se bastante dos obtidos por Melges (13) e Rocha et al. (19). Taxas máximas de 130 e 170 $\text{mg.g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ foram registradas por Köller et al. (12) e Scott e Batchelor (20), respectivamente.

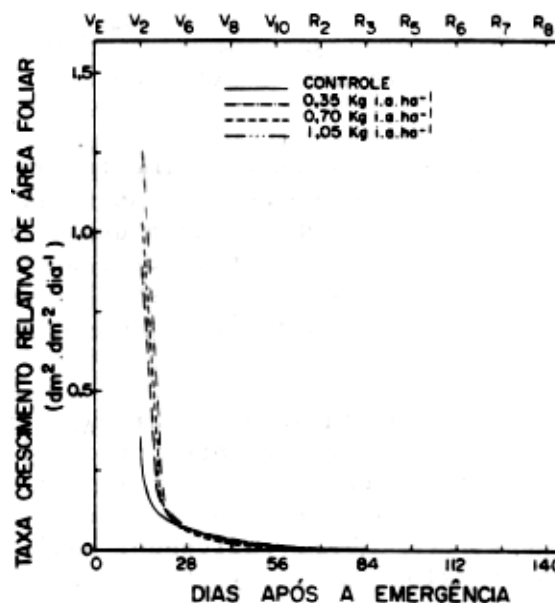


Figura 6. Taxa de crescimento relativo de área foliar de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R8 os estádios de desenvolvimento da soja.

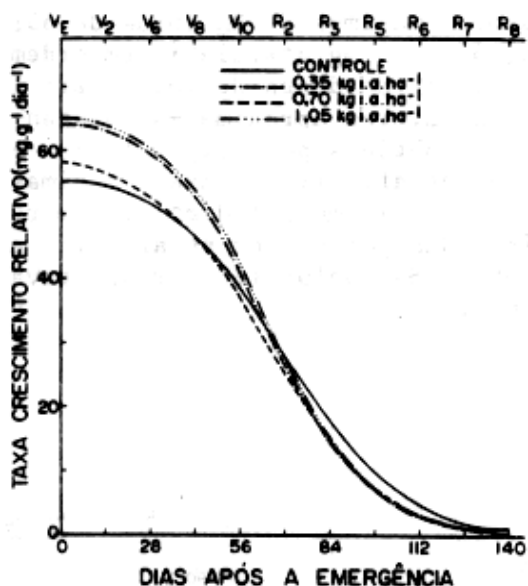


Figura 7. Taxa de crescimento relativo de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R₈ os estádios de desenvolvimento da soja.

A razão da área foliar (F_A) (Figura 8) é um componente morfológico que representa a superfície assimilatória em relação a matéria seca total (Wt), indicando, assim, a translocação e a partição de assimilados entre as folhas e a planta toda. Observa-se que os valores de F_A cresceram nos primeiros estádios de desenvolvimento da soja em todos os tratamentos até, aproximadamente, 20 dias após a emergência, apresentando valores de F_A semelhantes. Os valores máximos de F_A ocorreram ao redor do estágio V₆ ressaltando-se que as plantas submetidas a maior dose de me-

tribuzin apresentaram F_A superiores aos demais tratamentos. F_A máximo foi atingido no início do ciclo vegetativo, indicando que, primeiramente, o produto da fotossíntese foi convertido em folhas. Após o estágio V₆, os valores de F_A começaram a declinar e, a partir de 50 dias após a emergência, tornaram-se semelhantes em todos os tratamentos, até a colheita. Esse declínio de F_A com a ontogenia das plantas indica que, progressivamente, menor quantidade de assimilados é destinada à produção de folhas, mesmo quando L aumenta até, aproximadamente, duas semanas após o início da floração (20).

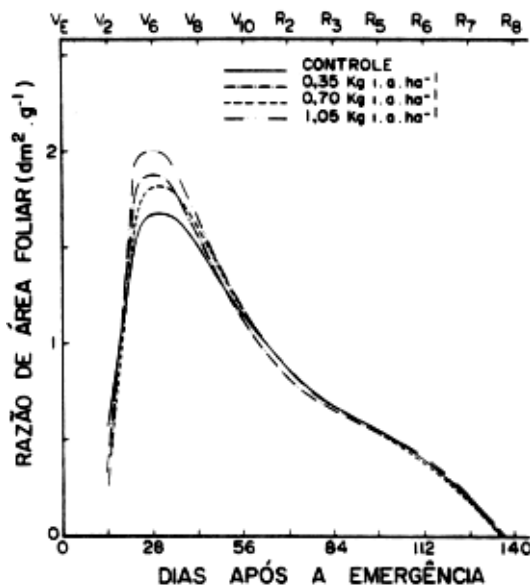


Figura 8, Razão de área foliar de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R₈ os estádios de desenvolvimento da soja.

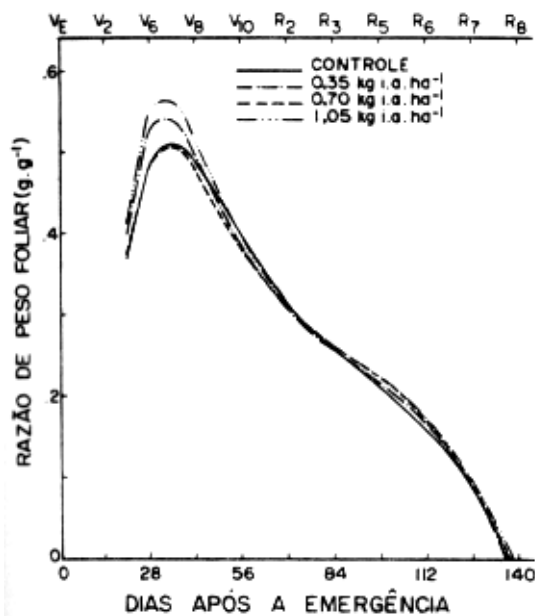


Fig. 9. Razão de peso foliar de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R8 os estágios de desenvolvimento da soja.

Na Figura 9 observa-se que razão de peso foliar (F_w) apresentou valores crescentes até, aproximadamente, 35 dias após a emergência, ressaltando-se que entre os estágios V_6 e V_8 as plantas cultivadas sob as doses de 0,35 e 1,05 i.a.ha⁻¹ de metribuzin apresentaram os maiores valores. A partir do estágio de F_w passaram a declinar, não apresentando diferenças entre os tratamentos até a colheita. O valor máximo de F_w obtido nas plantas sob a dose de 1,05 kg i.a.ha⁻¹ e aproximado ao relatado por Clawson et al. (3) e Scott e Batchelor (20). As Figuras 8 e 9 mostram que tanto FA quanto F_w apresentaram ten-

dências semelhantes, e a competição inicial entre as plantas daninhas com a soja causou maiores danos do que a fitotoxicidade inicial do herbicida (23).

Os valores da área foliar específica (S_A) decresceram rapidamente do estágio V_2 até V_6 , com exceção das plantas submetidas às doses de 0,70 kg i.a.ha⁻¹ de metribuzin, que tiveram os valores aumentados neste período (Figura 10). Após o estágio V_8 , as plantas mostraram a mesma tendência, não se verificando diferenças nos valores de S_A , devido aos tratamentos. O decréscimo de S_A durante os estágios de desenvolvimento da soja indica que as folhas não se expandem às mesmas taxas quando o crescimento progride (20). O valor máximo de S_A obtido neste experimento foi de 6,4 dm⁻².g⁻¹, nas plantas submetidas à dose de 0,35 kg i.a.ha⁻¹ de metribuzin, no estágio V_2 . Em experimento de campo, Melges (13) obteve valores máximos de S_A entre 7 e 12 dm².g⁻¹, sendo que no período de 42 a 126 dias após a emergência os seus valores de S_A para o nível de radiação solar de 100% foram semelhantes aos obtidos neste trabalho.

As curvas de eficiência da conversão da energia solar (E) (Figura 11) mostram-se irregulares, com grandes variações de E , possivelmente em virtude das oscilações dos valores da radiação solar entre os dias. Observa-se que durante a fase vegetativa até o estágio R_3 as plantas-controle apresentaram valores de inferiores, superando as tratadas com metribuzin somente na fase reprodutiva (R_3 e R_8). Contudo, os valores médios de ξ foram iguais, ou seja: 0,32; 0,31; 0,32 e 0,33%, em ordem crescente de doses de metribuzin. Esses valores são semelhantes aos obtidos por Melges (13)

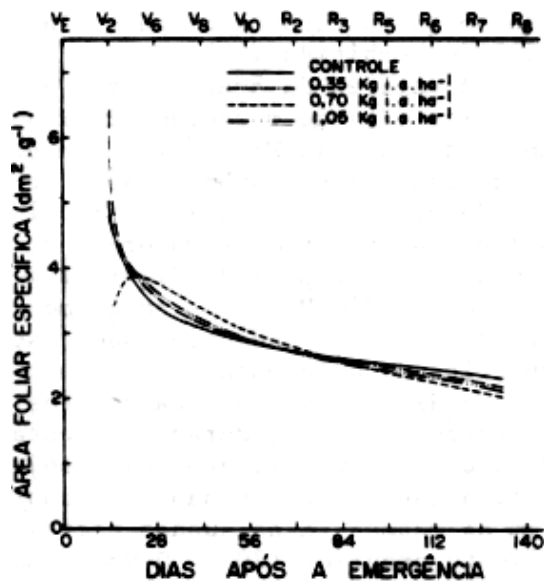


Figura 10. Área foliar específica de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R8 os estádios de desenvolvimento da soja.

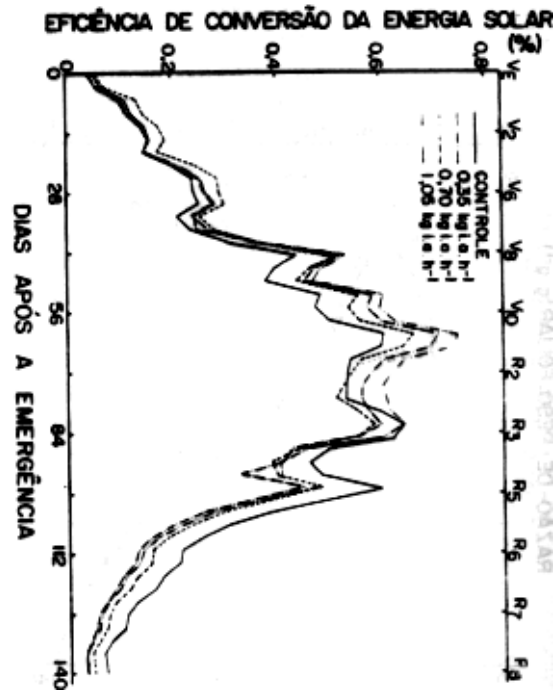


Figura 11. Eficiência de conversão da energia solar de plantas de soja submetidas a quatro doses de metribuzin, sendo VE até R8 os estádios de desenvolvimento da soja.

em trabalho realizado com soja, cultivar 'UFV-2', sob o nível de 100% de radiação solar. O valor máximo de e , alcançado aos 60 dias após a emergência, foi de 0,75%, nas plantas cultivadas sob a maior dose do herbicida.

LITERATURA CITADA

1. Burnside, O.C. Soybean (*Glycine max*) growth as effected by weed removal cultivar, and row spacing. *Weed Sci.*, **27**: 562-565, 1979.
2. Buttery, B.R. An analysis of the growth of soybean as affected by plant population and fertilizer. *Can. J. Plant Sci.*, **49**: 675-684, 1969.
3. Clawson, K.L.; Specht, J.E. & Blad, B.L. Growth analysis of soybean isolines differing in pubescence density. *Agron. J.*, **78**: 164 - 172, 1986.
4. Dornhoff, G.M. & Shibles, R.M. Varietal differences in net photosynthesis of soybean leaves. *Crop Sci.*, **10**: 42-45, 1970.
5. Durigan, J.C. Matocompetição e comportamento de baixas doses de herbicidas na cultura da soja (*Glycine max* (L.))

- Merrill. Piracicaba, ESALQ, 1983. 163p. (Tese D.S.).
6. Fehr, W.R. & Caviness, C. E. Stage of soybean development. Special Report 80. Co-operative Extension Service. Iowa State University, Ames, Iowa, 1977. 11p.
 7. Geddes, R.H.; Scott, H.D. & Oliver, L.R. Growth and water use by common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) and soybeans (*Glycine max*) under field conditions. *Weed Sci.*, **27**: 206-212, 1979.
 8. Hagood Jr. E.S.; Bauman, T.T.; Williams Jr., J.L. & Schreiber, M.M. Growth analysis of soybeans (*Glycine max*) in competition with velvet leaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.*, **28**: 729-734, 1980.
 9. Hagood Jr., E.S.; Bauman, T.T.; Williams Jr., J.L. & Schreiber, M.M. Growth analysis of soybeans (*Glycine max*) in competition with jimsonweed (*Datura stramonium*). *Weed Sci.*, **29**: 500-504, 1981.
 10. Hardcastle, W.S. Differences in the tolerance of metribuzin by varieties of soybeans. *Weed Res.*, **14**: 181-184, 1974.
 11. Hardcastle, W.S. Differences in susceptibility of soybean cultivars to metribuzin. *Pesticide Sci.*, **6**: 589-594, 1975. In: *Weed Abstracts*, **25**(10): 318, 1976. (Abstract, 2877).
 12. Köhler, H.R.; Nyquist, W.E. & Chorush, I.S. Growth analysis of the soybean community. *Crop Sci.*, **10**: 407-412, 1970.
 13. Melges, E. Crescimento, conversão da energia solar e nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob quatro níveis de radiação solar, em Viçosa, Minas Gerais, UFV, 1983. 78p. (Tese M.S.).
 14. Oliver, L.R. Influence of soybean (*Glycine max*) planting date on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition. *Weed Sci.*, **27**: 183-188, 1979.
 15. Oliver, L.R.; Frans, R.E.; Talbert, R.E. Field competition between tall morningglory and soybean. I. Growth analysis. *Weed Sci.*, **24**: 482-488, 1976.
 16. Pitelli, R.A. & Neves, A.S. Efeitos da competição das plantas daninhas sobre algumas características morfológicas e agrônomicas de plantas de soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12., Fortaleza, 1978. Resumos... Fortaleza, SBHED, 1978. p. 104.
 17. RADFORD, R.J. Growth analysis formula - Their use and abuse. *Crop Sci.*, **7**: 171-175, 1967.
 18. Richards, F.J. The quantitative analysis of growth. In: Steward, F.C. (ed.). *Plant Physiology: A Treatise*. New York, Academic Press, 1969. p.3-76.
 19. Rocha, H.M.; Alvim, R. de T.; Dobereiner, J. Influência da intensidade de radiação solar sobre o crescimento e a fixação simbiótica de nitrogênio pela soja (*Glycine max*). *Turrialba*, **20**: 293-298, 1970.
 20. Scott, H.D. & Batchelor, J.T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. *Agron. J.*, **71**: 776-782, 1979.
 21. Schibles, R.M. & Weber, C.R. Interception of solar ra-

- diation and dry matter production by various soybeans planting patterns. *Crop Sci.* 6: 55-59, 1966.
22. Silva Neto, P.J.; N.F. Lopes; J.F. Silva & M.A. Oliva. Efeito do metribuzin sobre a fotossíntese e a tolerância em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Planta Daninha** (no prelo).
23. Silva Neto, P.J.; N.F. Lopes; J.F. Silva; M.A. Oliva & L. R. Ferreira. Efeito do metribuzin no controle das plantas daninhas e na produção de grãos em *Glycine max* (L.) Merrill. **Planta Daninha** (no prelo).
24. Tanner, J.W. & Ahmed, S. Growth analysis of soybeans treated with TIBA. *Crop Sci.*, 14: 371 - 374, 1974.