

ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO DA
SOJA RESISTENTE AO GLYPHOSATE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO DA
SOJA RESISTENTE AO GLYPHOSATE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de fevereiro de 2008.

Prof. Tuneo Sedyama
(Co-orientador)

Dr. Leonardo David Tuffi Santos

Prof. José Barbosa dos Santos

Dr. Sérgio de Oliveira Procópio

Prof. Francisco Affonso Ferreira
(Orientador)

À Fernanda por me mostrar o maior e melhor de todos os sentimentos.

Aos meus pais, Antônio Alberto e Tereza por terem me ensinado tudo sobre respeito, humildade e como agradecer a Deus pela vida.

Às minhas irmãs, Letícia, Daniele e aos sobrinhos Vinícius e Matheus, pelos quais tenho o maior orgulho e admiração.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em particular ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – pela concessão da bolsa.

Ao Professor Francisco Affonso Ferreira, pela orientação e amizade.

Ao Professor Tuneo Sedyama, pelas sugestões que contribuíram para realização deste trabalho.

Ao Professor José Ivo Ribeiro Júnior, pelo auxílio durante a realização do curso e pelas sugestões.

Aos amigos Evander Alves, Germani Concenço e Ignacio Aspiazú, Leandro Galon, Marcelo Rodrigues dos Reis, Edson Aparecido dos Santos, André França Cabral pelo companheirismo.

Aos colegas Rafael, Gustavo, Cíntia, Amanda, Alessandra, Leonardo, Luis Henrique, Aroldo, Marco Antônio, Paulo, pela amizade e pelo convívio.

BIOGRAFIA

ALEXANDRE FERREIRA DA SILVA, filho de Antônio Alberto da Silva e Tereza Maria Lopes da Silva, nasceu em Vila-Velha, Espírito Santo, Brasil, no dia 22 de dezembro de 1980.

Em maio de 2006, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Em maio de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em 15 de fevereiro de 2008.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. LITERATURA CITADA	6
PERÍODO ANTERIOR À INTERFERÊNCIA NA CULTURA DA SOJA-RR EM CONDIÇÕES DE BAIXA, MÉDIA E ALTA INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS	
	8
RESUMO	8
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
LITERATURA CITADA.....	21
DENSIDADES DE PLANTAS DANINHAS E ÉPOCAS DE CONTROLE SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA-RR	
	23
RESUMO	23
ABSTRACT	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
LITERATURA CITADA.....	35

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES DENSIDADES NO CRESCIMENTO DA SOJA-RR.....	37
RESUMO	37
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	38
MATERIAL E MÉTODOS	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
LITERATURA CITADA.....	53
 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	 55
4. CONCLUSÕES FINAIS.....	56

RESUMO

SILVA, Alexandre Ferreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008.

Interferência de plantas daninhas no desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate. Orientador: Francisco Affonso Ferreira. Co-orientadores: José Ivo Ribeiro Júnior e Tuneo Sedyama.

A interferência de plantas daninhas sobre a cultura da soja pode vir a causar redução na sua produtividade, devido aos seus efeitos sobre as variáveis de crescimento e os componentes de rendimento da cultura. O conhecimento do período anterior à interferência das plantas daninhas (PAI) tornou-se de grande importância prática no cultivo da soja resistente ao glyphosate, pois possibilita a aplicação do herbicida em pós-emergência, no momento adequado. Na busca dessa informação, foram conduzidos três experimentos, em condições de baixa, média e alta infestação de plantas daninhas, visando quantificar o efeito de densidades de plantas daninhas sobre a cultura da soja-RR ao longo do seu ciclo de desenvolvimento. No primeiro experimento, determinou-se o PAI; no segundo, os efeitos da interferência das plantas daninhas sobre os componentes de produção da cultura da soja: número de vagens/planta, número de sementes/planta e peso de mil grãos; e no terceiro, os efeitos do período de convivência e do nível de infestação por plantas daninhas na cultura da soja sobre as variáveis de crescimento: estatura de planta, massa seca dos ramos desprovidos de folhas, massa seca das folhas e dos ramos, número de trifólios e área foliar. O delineamento experimental adotado, em todos os ensaios, foi o em blocos ao acaso, sendo os

tratamentos constituídos pela combinação entre dez períodos crescentes de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 e 0-125 dias). Considerando 5 e 10% de tolerância na redução da produtividade da soja, conclui-se que em áreas de baixa, média e alta infestação de plantas daninhas os PAIs foram de: 17 e 24 dias após a emergência (DAE), 11 e 15 DAE e 11 e 16 DAE, respectivamente. Na avaliação dos componentes de produção, o número de vagens por planta foi o mais afetado pela competição, obtendo-se reduções de até 58% na área de baixa infestação, 71% na de média infestação e 78% na de alta infestação. O número de sementes por vagens e o peso de mil grãos se mostraram menos responsivos aos efeitos de competição; contudo, houve redução desses parâmetros, indicando relação entre período de convivência e nível de infestação com os componentes de produção da soja. A altura das plantas e a área foliar da soja foram influenciadas pelo nível de infestação. Já a matéria seca das plantas de soja e o número de trifólios não foram afetados pelos níveis de infestação. Conclui-se que os níveis de infestação afetam de maneira diferente os componentes de produção e as variáveis que definem o crescimento e a produtividade da soja.

ABSTRACT

SILVA, Alexandre Ferreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2008.

Weeds interference in the development of glyphosate-resistant soybean.

Adviser: Francisco Affonso Ferreira. Co-Advisers: José Ivo Ribeiro Júnior and Tuneo Sedyama.

The weeds interference on the soybean crop may cause serious yield reductions, as a consequence of its interference on the soybean growth and yield components. The knowledge of the period previous to the interference (PPI) of weeds has become of great practical importance in the cultivation of glyphosate-resistant soybean because it makes possible the application of the herbicide in post-emergency, in the appropriate moment. In order to obtain those information, three experiments were carried out, in low, average and high weeds infestation conditions, seeking to quantify the effect of weeds densities on RR-soybean culture during its development cycle. In the first experiment, it was determined the PPI; in the second the effects of weeds interference on the soybean production components: height, number of pods per plant, number of seeds per plant and weight of one thousand grains; and in the third, the coexistence period and weed infestation level effects on the soybean growth variables: plant stature, dry matter of the branches without leaves, dry matter of the leaves and branches, number of trifoliolate leaves and leaf area. The experimental design adopted, for all of the experiments, was a randomized blocks, being the treatments constituted by the combination of ten weeds coexistence periods with the culture (0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 and

0-125 days). In a general way, the values of PPI varied according to the infestation level, indicating that the higher the infesting community density, the more intense it will be the weed competition on the culture and minor will be the time after emergency to begin its control. The yield components and the growth variables were shown sensitive to the interference imposed by weeds, being the number of pods per plant the more sensitive to the interference yield component.

1. INTRODUÇÃO

A soja chegou ao Brasil via Estados Unidos (EUA) em 1882, sendo os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas no país realizados por Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia. Em 1901 tem-se registros do primeiro plantio de soja no Rio Grande do Sul (RS), onde a cultura encontrou efetivas condições para se desenvolver e expandir, dadas as semelhanças climáticas do ecossistema de origem dos materiais genéticos (EUA), com as condições climáticas predominantes no RS (Embrapa, 2003). A partir da década de 1980 essa cultura se expandiu para todas as regiões brasileiras, inclusive, áreas da Amazônia Legal (região Norte, Mato Grosso e oeste do Maranhão). Atualmente, os seis principais Estados produtores de soja no Brasil são: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (USDA, 2007). No ano de 2006, o complexo da soja foi responsável por 21% de tudo o que foi exportado pelo agronegócio brasileiro, movimentando cerca de 9,6 bilhões de dólares que foi resultado do cultivo de 20,7 milhões de ha e produção de 58,8 milhões de toneladas de grãos (Embrapa, 2007).

Um dos componentes de grande importância do custo de produção da soja são os gastos com o manejo das plantas daninhas. Apenas para isso gasta-se em média cerca de 20 a 30% do custo de produção. A realização do controle usando métodos manuais, mecânicos ou químicos - do ponto de vista de um leigo e, também, de muitos dos técnicos - é extremamente simples, pois eles acreditam que o melhor tratamento é aquele que associa eficiência e menor preço. Normalmente não se leva em consideração que um bom programa de controle de plantas daninhas deve permitir a máxima

produção no menor espaço de tempo, a máxima sustentabilidade e o mínimo risco econômico e ambiental. Portanto, para se fazer o controle das plantas daninhas é fundamental o conhecimento da capacidade das espécies infestantes, em relação à cultura, de competir por água, luz e nutrientes, que são os fatores responsáveis pela redução da produtividade. Além disso, não se pode desprezar a capacidade que determinadas espécies têm de dificultar ou impedir a colheita, reduzir a qualidade do produto a ser colhido e hospedar pragas, vetores de doenças e inimigos naturais. Por outro lado, torna-se necessário conhecer quais os tipos de relacionamentos entre plantas cultivadas e espécies daninhas que permitem convivência passiva entre elas. Nesse sentido, é fator determinante, também, quando se deseja realizar o manejo das plantas daninhas, conhecer a densidade e a distribuição destas na área, bem como o momento da emergência das infestantes em relação à cultura. Normalmente, plantas daninhas que emergem após o solo já estar coberto pela cultura não causarão dano econômico para o agricultor durante o desenvolvimento da espécie cultivada. Todavia, algumas espécies, mesmo germinando após esse período, em algumas culturas, podem inviabilizar a colheita ou depreciar o produto colhido. A competição entre plantas é parte fundamental na ecologia dos vegetais e ocorre onde duas ou mais plantas utilizam ou retiram recursos para seu crescimento e desenvolvimento, os quais estão limitados no ecossistema comum, ou seja, uma planta inibe outra planta pelo consumo de recursos limitados.

Os diferentes nichos ocupados por plantas daninhas e culturas geralmente não são grandes o bastante para permitir a máxima produtividade da cultura sem que ocorra alguma intervenção humana para controle das plantas daninhas. Existem duas teorias de competição: a de Grime e a de Tilman (Radosevich et al., 1997). A primeira propõe que as plantas competidoras possuem elevada capacidade de utilização dos recursos do meio, indisponibilizando-os para seus vizinhos, possuindo elevada taxa de crescimento relativo. A segunda teoria sugere que as plantas competidoras necessitam de menos recursos, ou seja, apresentam capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis.

Segundo Pitelli (1985), os fatores que podem afetar o grau de interferência da comunidade infestante sobre uma cultura dependem de aspectos ligados à espécie daninha (densidade, distribuição e composição específica) e à própria cultura (cultivar, espaçamento e densidade de semeadura). O grau de interferência depende também das condições edafoclimáticas e do tipo de manejo empregado, podendo ser alterado em função do período em que a comunidade estiver disputando determinado recurso.

Conforme esse autor, no início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por um determinado período sem que ocorram danos à produtividade da cultura. Nessa fase, denominada período anterior à interferência (PAI), o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à comunidade (Velini, 1992). O segundo período, denominado de período total de prevenção da interferência (PTPI), é aquele, a partir da emergência, em que a cultura deve crescer livre da interferência de plantas daninhas para que sua produtividade não seja alterada (Brighenti et al., 2004). A partir deste período, as plantas daninhas que se instalarem não irão interferir de maneira a reduzir a produtividade da cultura, pois esta já apresenta capacidade de suprimir as plantas concorrentes. O terceiro período, denominado período crítico de prevenção da interferência (PCPI), corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo a fase em que as práticas de controle deveriam ser efetivamente adotadas para prevenir perdas na produtividade das culturas (Evans et al., 2003).

Os efeitos da interferência podem ser irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (Kozlowski, 2002). Os efeitos decorrentes da interferência de plantas daninhas sobre características de plantas cultivadas podem se expressar em alterações morfofisiológicas nas plantas, as quais podem comprometer o desenvolvimento de estruturas reprodutivas, refletindo na produção de grãos (Lamego et al., 2004).

Considerando que nas áreas de produção agrícola a densidade das plantas cultivadas é mantida constante, ao passo que a densidade das plantas daninhas varia de acordo com o nível de infestação encontrado no local, obtém-se logicamente uma variação da proporção entre as espécies daninhas e da cultura. Assim, é importante, nos estudos de interferência, não medir apenas a influência das densidades nos processos competitivo, mas também a importância da variação na proporção entre as espécies (Christoffoleti et al., 1996). Por isso, são importantes os trabalhos nas mais diferentes condições ecológicas, com diferentes cultivares, espécies daninhas e sistemas de cultivo. O conhecimento dos períodos de interferência poderá reduzir o número de aplicações de herbicidas, melhorar a eficiência de controle e, ainda, reduzir a possível contaminação ambiental e a seleção de plantas daninhas resistentes a herbicidas.

Estima-se que, para controle de plantas daninhas na cultura da soja convencional, são utilizados mais de 40 produtos diferentes, entre marcas comerciais e mecanismos de ação (Gazziero & Prete, 2004). Contudo, devido à alta especificidade

dos produtos e ao amplo espectro de plantas daninhas normalmente presentes na cultura, a mistura de um latifolida com um graminicida pode, também, ser necessária. Deve-se então ficar atento a essas misturas de herbicidas, uma vez que podem resultar em: antagonismo, inibindo ou reduzindo a ação de um ou dos dois herbicidas; efeito aditivo, isto é, não afetando a ação de nenhum dos herbicidas; ou efeito sinérgico, aumentando a eficiência de ação dos herbicidas. Todavia, com o advento da soja geneticamente modificada resistente ao glyphosate, este herbicida, que antes era indicado somente para manejo da vegetação antes do plantio da cultura, principalmente nas áreas de plantio direto e em aplicações dirigidas no manejo de plantas daninhas de culturas perenes, passou a ser utilizado em área total, na pós-emergência das culturas que possuem o gene de resistência a este herbicida. Esse fato teve por consequência a substituição dos quase 40 produtos ou combinações destes, utilizados atualmente na soja convencional, por um único ingrediente ativo: o glyphosate (Gazziero, 2005).

O glyphosate é um herbicida não-seletivo de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes, derivado do aminoácido glicina; ele tem como mecanismo de ação a inibição da enolpiruvil-shikimato-fosfato sintase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina (Kruse et al., 2000). A possibilidade de uso do glyphosate, aplicado após a emergência da cultura, representa grande atrativo aos produtores, em razão de uma série de vantagens, como: controla grande número de espécies daninhas; é um herbicida de simples aplicação; não possui efeito residual no solo; não causa danos à cultura; controla espécies resistentes a outros mecanismos de ação; é um produto de baixo custo e mais eficiente que os demais herbicidas existentes no mercado mundial. Em decorrência de todos esses pontos positivos, a adoção da soja resistente ao glyphosate é a tecnologia agrícola de maior aceitação na história mundial (Reddy, 2001). Esse fato tem levado ao uso abusivo e desnecessário desse herbicida principalmente no estágio inicial de desenvolvimento da soja, ocorrendo casos de até quatro aplicações desse herbicida em pós-emergência à cultura da soja no Rio Grande do Sul (Theisen, 2003). Este mesmo autor relata que muitos produtores de soja transgênica deixam de fazer o controle das plantas daninhas que emergem antes da semeadura da soja; eles fazem esse controle em pós-emergência, após a cultura já ter sido afetada pela interferência das plantas daninhas, trazendo prejuízos à cultura. Isto é, está havendo desconhecimento do momento correto em que deve ser iniciado o controle das plantas daninhas na cultura.

Em face dessas informações, tornam-se necessários estudos, considerando os diferentes níveis de infestação, tipos de solo, condições climáticas, etc., para se determinar o momento ideal de utilização do glyphosate em pós-emergência na cultura da soja, visando evitar que a interferência das plantas daninhas venha a prejudicar o manejo e a produtividade da cultura. É importante salientar que o conhecimento do PAI para se fazer o manejo das plantas daninhas na cultura da soja e de outras culturas agrícolas sempre teve importância acadêmica e raramente foi utilizado para orientar as aplicações de herbicidas em pós-emergência, visto que o final desse período sempre ocorria em épocas em que as plantas daninhas já haviam passado da fase de maior suscetibilidade a grande parte dos produtos disponíveis no mercado. Todavia, com a introdução da soja resistente ao glyphosate, o conhecimento do PAI passou a ter importância prática muito maior, pois possibilitará a utilização mais correta do herbicida em pós-emergência, tendo em vista o eficiente controle de plantas daninhas em diversos estádios de desenvolvimento.

Pesquisas realizadas em diferentes regiões do Brasil têm revelado que o período inicial em que a cultura da soja pode conviver com as plantas daninhas sem que ocorram danos à sua produtividade (PAI) apresenta grande variação, uma vez que é influenciado por uma série de fatores já relatados anteriormente. Estes períodos podem variar entre 7 a 49 dias após a emergência da cultura (Spadotto et al., 1994; Carvalho et al., 2001; Melo et al., 2001; Meschede et al., 2002; Nepomuceno et al., 2007).

Informações sobre diferentes condições (cultivares, níveis de infestação, solos, climas, espaçamentos e densidades de plantio e densidade específica da comunidade infestante) são fundamentais para o desenvolvimento de modelos cada vez mais eficientes, capazes de prever perdas de rendimento devido à presença de plantas daninhas, o que possibilita aos produtores comparar o custo de controle com o valor da produção, caso as plantas daninhas não tenham sido controladas.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de diferentes densidades de plantas daninhas sobre a cultura da soja-RR ao longo do seu ciclo de desenvolvimento.

2. LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Defesa vegetal**. fevereiro de 2006. 3 p.

ANDERSON, W. P. **Weed science principles**. St. Paul: West Publishing Company, 1983. 655 p.

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

DEFELICE, M. S.; BROWN, W. B.; ALDRICH, R. J.; SIMS, B. D.; JUDY, D. T.; GUETHLE, D. R. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Sci.**, v. 37, p. 365-374, 1989.

DEVINE, M.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall Inc., 1993. 441 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. Tecnologia de produção de soja Região Central do Brasil 2003. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/html/sistemasdeproducao/importancia.htm>>. Acesso em: 21 fev. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. Soja - dados econômicos. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=294&cod_pai=16>. Acesso em: 1 nov. 2007.

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

GAZZIERO, D.; PRETE, C. E. C. Resistência é a questão. **R. Cultivar**, n. 60, p. 22-24, 2004.

GAZZIERO, D. L. P. As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil. In: SEMINÁRIO-TALLER IBEROAMERICANO-RESISTÊNCIA A HERBICIDAS Y CULTIVOS TRANSGÊNICO. 2005. CD-ROM.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, p. 365-372, 2002.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **R. Bras. Herb.**, v. 1, n. 2, p. 139-146, 2000.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 129, p. 19-27, 1985.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for vegetation management. 2.ed. New York: John & Wiley Sons, 1997. 589 p.

REDDY, K. N. Review: Glyphosate-resistant soybean as a weed management tool: Opportunities and challenges. **Weed Biology and Management**, v.1, p. 193-202, 2001.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo integrado de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 367.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, v. 24, p. 685-694, 2006.

THEISEN, G. Soja RR no Brasil: vantagens e riscos. Mensagem recebida por <gazziero@cnpso.embrapa.br>, em 2 de dezembro de 2003.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Brazil Soybean Transportation Guide, 2006-2007. Disponível em: <www.ams.usda.gov/tmd/TSB/BrazilSoybeanTransportationGuide0507.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2007.

PERÍODO ANTERIOR À INTERFERÊNCIA NA CULTURA DA SOJA-RR EM CONDIÇÕES DE BAIXA, MÉDIA E ALTA INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar o período anterior à interferência (PAI) das plantas daninhas na cultura da soja, cv. BRS 243-RR, cultivada em condições de baixa, média e alta infestação. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com dez tratamentos, constituídos por períodos crescentes de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 e 0-125 dias). Na área de baixa infestação, as principais espécies infestantes foram *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Euphorbia heterophylla*. Nas áreas de média e alta infestação destacaram-se *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Digitaria horizontalis* e *Cyperus rotundus*. Considerando 5 e 10% de tolerância na redução da produtividade da soja, conclui-se que em áreas de baixa, média e alta infestação de plantas daninhas os períodos anteriores à interferência (PAI) foram de: 17 e 24 dias após a emergência (DAE), 11 e 15 DAE e 11 e 16 DAE, respectivamente. A interferência das plantas daninhas com a cultura durante todo o ciclo reduziu o rendimento de grãos da soja, em média, em 73% (área de baixa infestação), 82% (área de média infestação) e 92,5% (área de alta infestação).

Palavras-chave: competição, períodos críticos de competição, *Glycine max*.

PERIOD BEFORE INTERFERENCE ON RR-SOYBEAN CROP UNDER CONDITION OF LOW, MEDIUM AND HIGH INFESTATION LEVELS

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the period before weed interference in soybean culture, cv. BRS 243-RR, under low, medium and high weed density. The experimental was randomized complete blocks design, and the treatments consisted of increasing periods of weed control (0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 and

0-125 days). In low weed infestation, the weed community was composed mainly by: *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Euphorbia heterophylla*. In areas of medium and high infestation, *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Digitaria horizontalis* and *Cyperus rotundus*. were the most frequent weeds. Considering 5% and 10% of tolerance of soybean grain yield reduction, it was concluded that the period before interference was 17 and 24 days after emergence (DAE) in area of low infestation, 11 and 15 DAE in the medium infestation area and 11 and 16 DAE in high infestation area. The weed interference during the full crop cycle reduced soybean grain yield in 73%, 82 % and 92%, for low, medium and high weed density , respectively.

Keywords: competition, critical periods of competition, *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*), sem dúvida, é destaque entre as principais oleaginosas do mundo. Nos últimos anos, principalmente com a abertura de novas áreas sob vegetação de cerrado, o Brasil passou a ser o segundo maior produtor do mundo, com produção total superior a 58 milhões de toneladas de grãos, em área estimada de 20 milhões de hectares (CONAB, 2007). Cultivada em praticamente todo o território nacional e com média de rendimento que é recorde mundial, a soja é considerada a cultura mais importante do País. Nessa cultura são consumidos aproximadamente 30% de todos os produtos agrícolas comercializados para proteção de plantas no Brasil, estimado em mais de US\$ 2,1 bilhões, sendo a maior parte constituída pelos herbicidas (ANDEF, 2006).

Após liberação oficial da soja transgênica resistente ao glyphosate em 2005, estão ocorrendo profundas mudanças nos sistemas de manejo de plantas daninhas nessa cultura, tendo em vista que vários produtos ou combinações destes estão sendo substituídos por um único ingrediente ativo: o glyphosate (Gazziero, 2005). Este herbicida, por apresentar uma série de vantagens, como: ter amplo espectro de ação, ser de simples aplicação; não possuir efeito residual no solo; apresentar alta seletividade à soja; controlar espécies e biótipos tolerantes ou resistentes a outros mecanismos de ação; ser de baixo custo e mais eficiente que os demais herbicidas existentes no mercado mundial, representa um grande atrativo aos produtores (Silva et al., 2007).

Em decorrência de todos esses pontos positivos, o cultivo da soja resistente ao glyphosate é a tecnologia de aceitação mais rápida na história da agricultura mundial. Outro fator importante que contribui para a rápida aceitação da cultura da soja resistente ao glyphosate foi o fato de este herbicida ser eficiente no controle de plantas daninhas em estádios avançados de desenvolvimento, o que não ocorre com os demais pós-emergentes recomendados para essa cultura (Rodrigues & Almeida, 2005).

Os fatores que podem afetar o grau de interferência da comunidade infestante sobre uma cultura dependem de aspectos ligados à espécie daninha, densidade e distribuição e à própria cultura (cultivar, espaçamento e densidade de semeadura) (Pitelli, 1985). O grau de interferência depende também da época e duração em que a cultura e a comunidade infestante permanecem juntas, além das condições edafoclimáticas e do manejo utilizado.

O grau de competição entre plantas daninhas e cultura pode ser alterado em função do período em que a comunidade estiver disputando determinado recurso. No início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por um determinado período sem que estas venham a afetar a produção quantitativa ou qualitativamente da cultura. Essa fase é denominada período anterior à interferência (PAI), em que o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à comunidade infestante e à cultura (Velini, 1992). Teoricamente, o manejo de plantas daninhas deveria ser iniciado no final do PAI, pois os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (Kozłowski, 2002). Assim, em termos de manejo de plantas daninhas, o PAI torna-se o período de maior importância, a partir do qual a produtividade é significativamente afetada.

No manejo de plantas daninhas em culturas convencionais, o PAI sempre teve importância acadêmica e raramente servia para orientar as aplicações de herbicidas em pós-emergência, uma vez que o final desse período sempre ocorria em épocas em que as plantas daninhas já haviam passado da fase de maior suscetibilidade a grande parte dos produtos disponíveis no mercado.

Com a introdução da soja resistente ao glyphosate, o PAI passou a ter importância prática muito maior, pois possibilita a utilização mais correta do herbicida em pós-emergência, visto que este atuará independentemente do estágio de desenvolvimento da planta daninha, permitindo a sua eliminação no momento desejado.

Objetivou-se com este estudo determinar o período anterior à interferência de plantas daninhas em três condições de infestação (baixa, média e alta), em soja, cv. BRS 243-RR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos sistemas de plantio convencional e direto, em um Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, no período de novembro de 2006 a março de 2007, em Coimbra-MG. A área de baixa infestação correspondeu ao sistema de plantio direto; as áreas de média e alta infestação foram conduzidas em sistema convencional de semeadura. Dez dias após a emergência (DAE) da soja, as áreas de baixa, média e alta infestação apresentavam respectivamente densidade média de 0-30, 31-150 e mais de 150 plantas daninhas por metro quadrado. A análise das amostras de solo, coletadas antes da instalação do experimento na área destinada ao plantio convencional, apresentou as seguintes características químicas: pH em água de 5,0; 1,01 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; 9,6 mg dm⁻³ de P; 50 mg dm⁻³ de K; e Ca, Mg, H + Al e CTC de 2,0; 0,5; 2,5; e 5,12 cmol_c dm⁻³, respectivamente. Em plantio direto, os valores corresponderam a pH em água de 5,0; 1,07 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; 7,1 mg dm⁻³ de P; 59 mg dm⁻³ de K; e Ca, Mg, H + Al e CTC de 2,3; 0,6; 2,6; e 5,65 cmol_c dm⁻³, respectivamente.

Antecedendo a instalação dos ensaios, foi realizada a dessecação química com os herbicidas glyphosate e 2,4-D (1.440 + 470 g ha⁻¹, respectivamente) em mistura no tanque, dez dias antes da semeadura. No ensaio referente ao plantio convencional, essa vegetação foi incorporada pelo preparo mecânico do solo com uma aração e duas gradagens, sete dias antes da semeadura, enquanto no plantio direto ela permaneceu na superfície do solo.

O cultivar de soja utilizado foi o BRS 243 –RR, semeado no espaçamento de 0,50 m entre linhas, depositando-se em média 13,5 sementes por metro linear. Na adubação de semeadura foram utilizados 400 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) na linha de plantio. Os dados climatológicos do período de condução do ensaio estão apresentados na Figura 1.

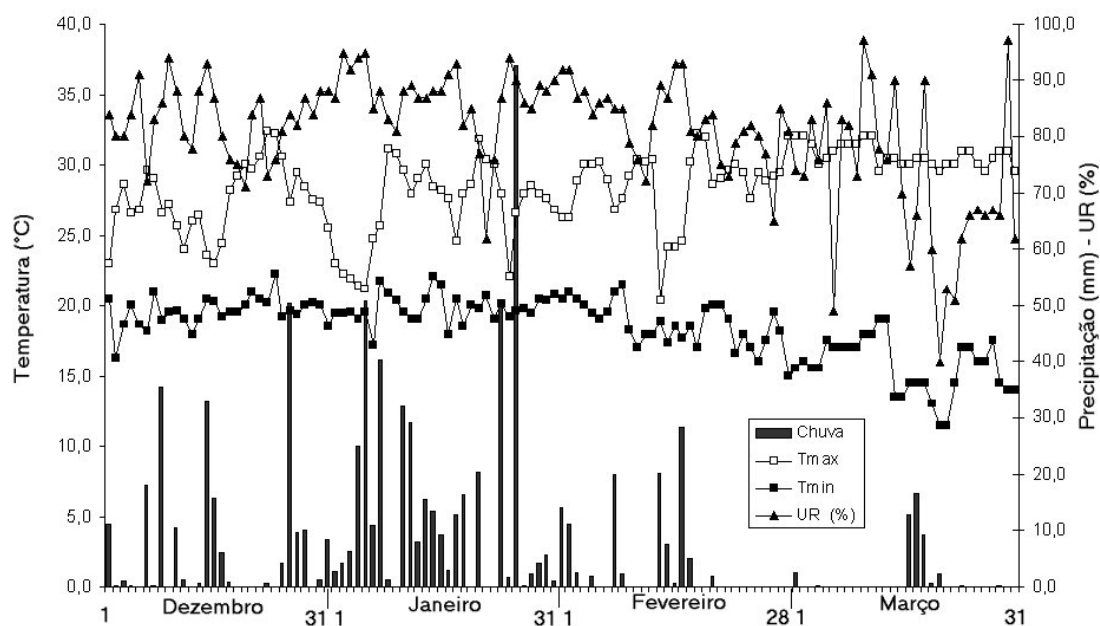


Figura 1 - Dados climáticos observados na área experimental durante a realização do experimento: precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar.

Em ambos os sistemas de cultivo a cultura da soja ficou em convivência com as plantas daninhas por diferentes períodos do seu ciclo de desenvolvimento: 0, 5, 10, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 125 dias (todo o ciclo da cultura), totalizando assim dez tratamentos em cada nível de infestação. Após o término de cada período inicial de convivência, foi realizado o controle das plantas daninhas até a colheita, com aplicações de glyphosate sempre que necessário, para manter as parcelas no limpo. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 3,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m de largura. A área útil para avaliação foi constituída das quatro linhas centrais e teve como bordadura uma linha de plantio de cada lado e 0,5 m de cada uma das extremidades, perfazendo 4 m².

As avaliações da densidade e da matéria seca das plantas daninhas foram realizadas no final de cada período de convivência. Essas avaliações foram feitas com o lançamento aleatório de um quadrado de 0,25 m de lado, por quatro vezes, na área útil de cada parcela. As partes aéreas das plantas daninhas foram coletadas e separadas por espécie, determinando-se os valores de densidade e massa seca. A massa seca foi obtida pela secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 70 °C, até atingir massa

constante. A colheita da cultura foi realizada coletando-se manualmente todas as plantas de soja da área útil de cada parcela. Estas foram passadas por trilhadeira mecânica para determinação da produtividade (kg ha^{-1}) de grãos, os quais tiveram a umidade padronizada para 13% m/m.

Todos os dados foram verificados quanto à normalidade e homogeneidade e submetidos à análise de variância pelo teste F. Em caso de significância, os dados foram submetidos à análise de regressão. A escolha dos modelos foi baseada no fenômeno biológico, no valor do coeficiente de determinação (R^2) e na significância da análise de variância da regressão.

Com base nas curvas das equações de regressão, foi determinado o período anterior à interferência das plantas daninhas em cada nível de infestação, para os níveis arbitrários de tolerância de 5 e 10% de redução na produtividade de grãos de soja, em relação ao tratamento mantido na ausência das plantas daninhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu elevada precipitação pluvial na área experimental durante o desenvolvimento da cultura da soja (Figura 1), o que leva-nos a acreditar que a competição tenha se estabelecido principalmente por luz, nutrientes e CO_2 . Segundo Radosevich et al., 1997 em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes e CO_2 . Todavia, a competição por esses fatores de crescimento, apenas vai se estabelecer quando pelo menos um deles estão disponíveis em quantidade insuficiente.

Quanto aos efeitos dos períodos de convivência das plantas daninhas com a soja, em área de baixa infestação (Figura. 2-A), verificou-se aumento linear na densidade de plantas ao longo dos períodos de avaliação. Isso decorreu da baixa densidade de plantas infestantes na área, não caracterizando a competição inter e intra-específica por espaço. Já de acordo com o modelo de regressão adotado nas áreas de média e alta infestação (Figura 2-B, C, respectivamente), observou-se decréscimo na densidade da comunidade infestante a partir de 33 dias após a emergência (DAE) da cultura na área de média infestação e 28 DAE na área de alta infestação. Isso decorreu da mortalidade de plantas devido à competição pelos recursos do meio.

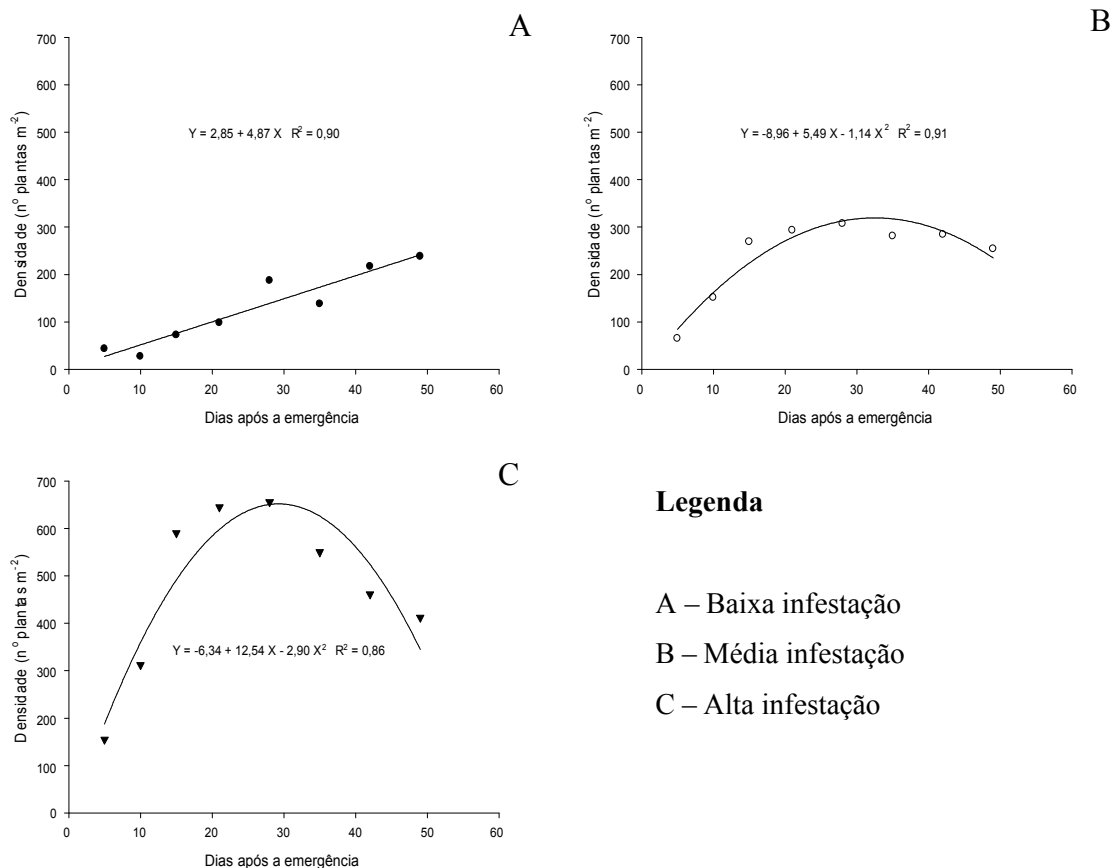


Figura 2 – Densidade comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência da soja cultivada em áreas de baixa (A), média (B) e alta infestação (C) de plantas daninhas.

Na Figura 3 são apresentados os resultados de massa seca acumulada pela comunidade infestante, em função dos períodos iniciais de convivência nos diferentes níveis de infestação. Observou-se que o acúmulo de massa seca se manteve em níveis baixos por um período inicial e posteriormente apresentou grande incremento. Resultado semelhante foi encontrado por Spadotto et al. (1992), Freitas et al. (2004) e Brighenti et al. (2004), em que o acúmulo de massa seca das plantas daninhas se manteve em níveis baixos até 20 dias da competição inicial. Após esse período ocorreu grande incremento na massa seca até por volta dos 50 dias, havendo pequeno decréscimo de massa a partir desta data.

Nas áreas experimentais de média e alta infestação observou-se que, apesar da redução nas densidades de plantas ocorrida ao longo do período de avaliação, houve aumento da massa da comunidade infestante. Segundo Radosevich et al. (1997), à medida que aumenta a densidade e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura,

intensifica-se a competição inter e intra-específica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores podem ser suprimidas ou morrem. Esse comportamento de uma comunidade infestante explica a redução da densidade de plantas com o aumento da massa seca durante o desenvolvimento da cultura.

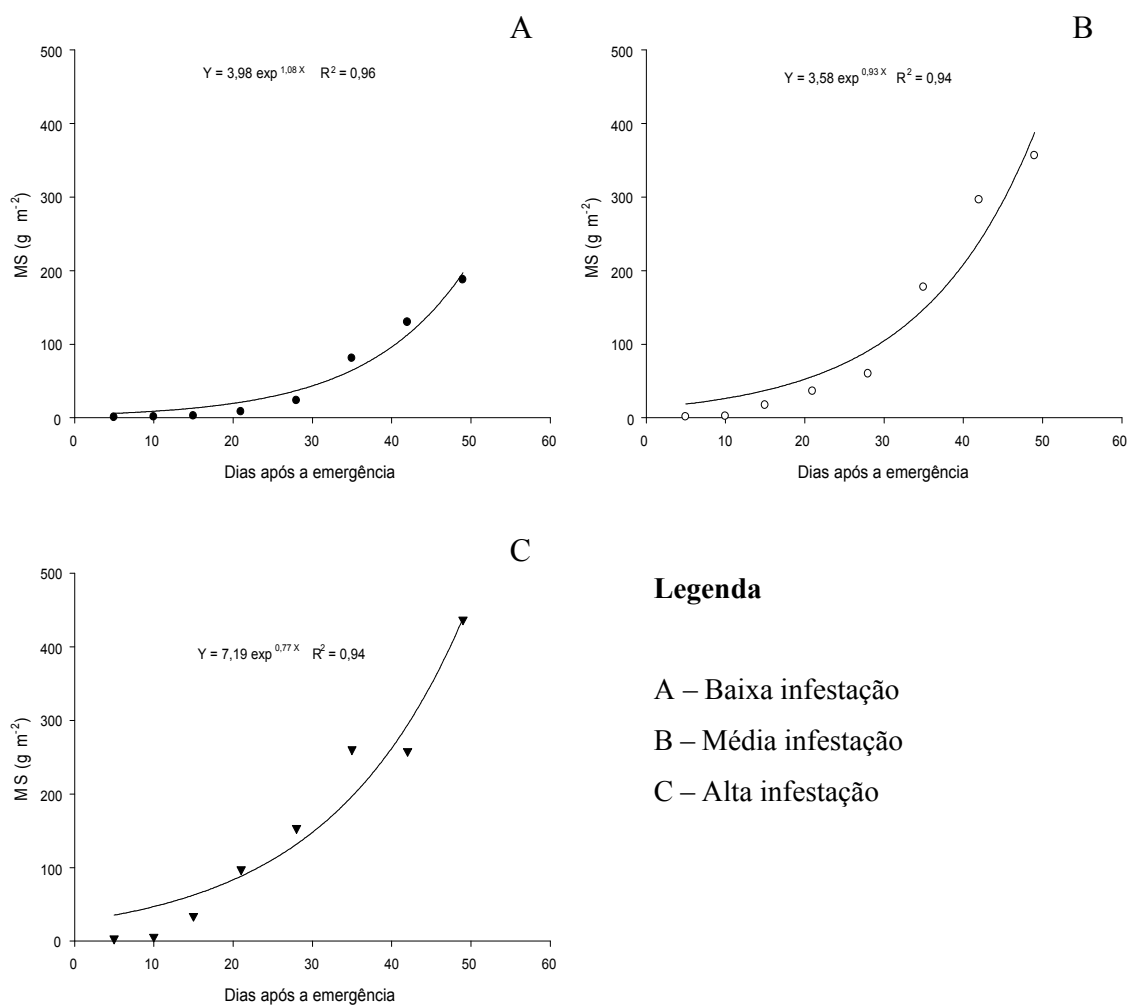


Figura 3 – Massa seca da comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência da soja cultivada em áreas de baixa (A), média (B) e alta infestação (C) de plantas daninhas.

As espécies daninhas mais importantes na comunidade infestante na área de baixa infestação, foram: *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Euphorbia heterophylla* e outras (espécies constituídas praticamente por dicotiledôneas de pequeno porte) (Figura 4). Observou-se que as densidades da comunidade infestante de *E. heterophylla* e *Ipomoea nil* praticamente se mantiveram constantes durante todo o período de

avaliação, ao contrário de *B. plantaginea*, que apresentou leve crescimento linear ao longo do tempo, enquanto outras mostraram crescimento linear um pouco mais acentuado. Contudo, quando se compara a densidade com a massa seca dessas plantas (Figura 5), observa-se que a espécie *B. plantaginea* apresentou acúmulo de massa exponencial, ao longo do período de avaliação enquanto outras tiveram o seu crescimento suprimido, apresentando baixo acúmulo de massa seca.

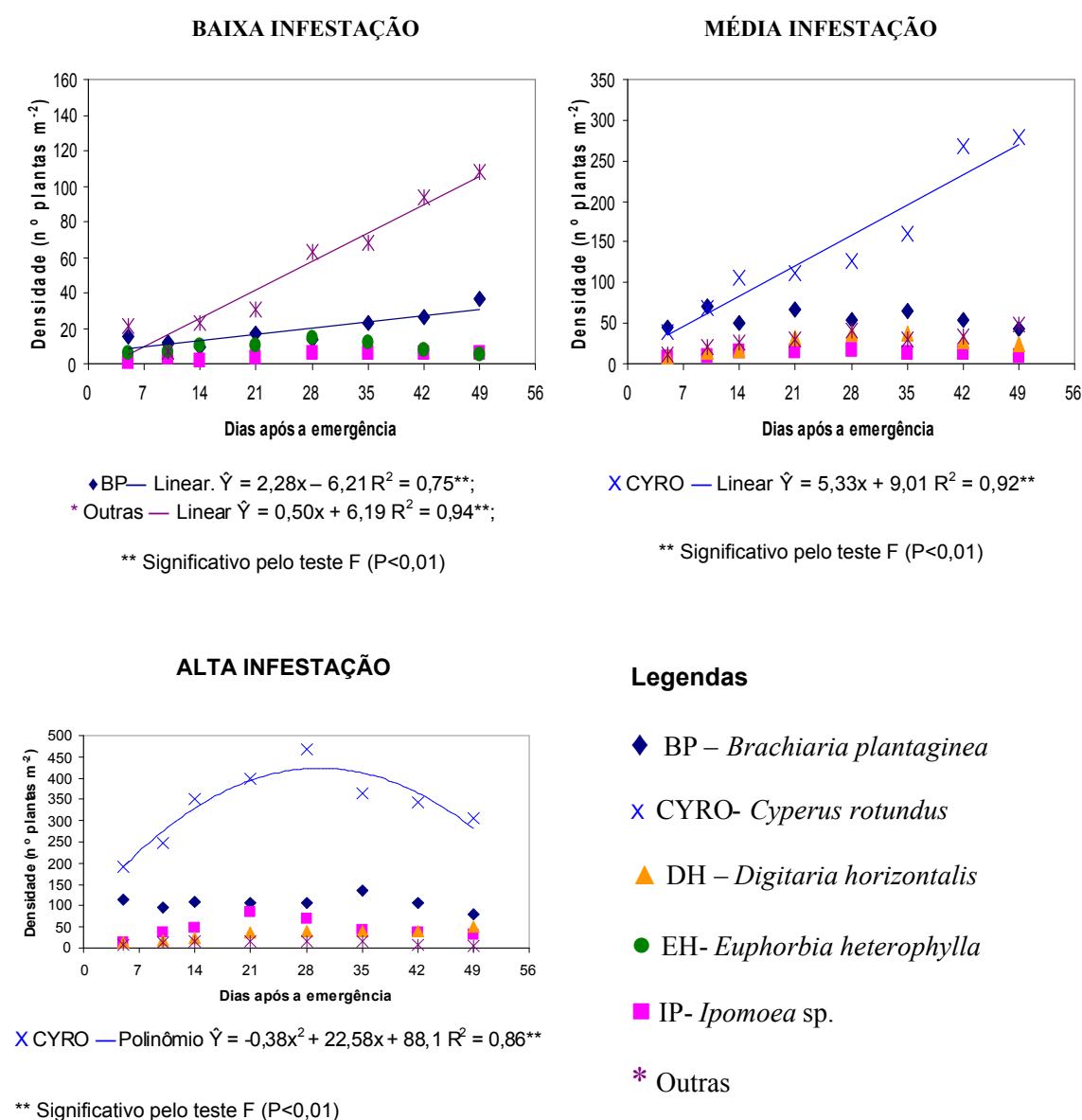


Figura 4 – Densidade das principais espécies daninhas em diferentes épocas, após a emergência da soja cultivada em áreas com: baixa infestação (plantio direto), média infestação (plantio convencional) e alta infestação (plantio convencional) de plantas daninhas.

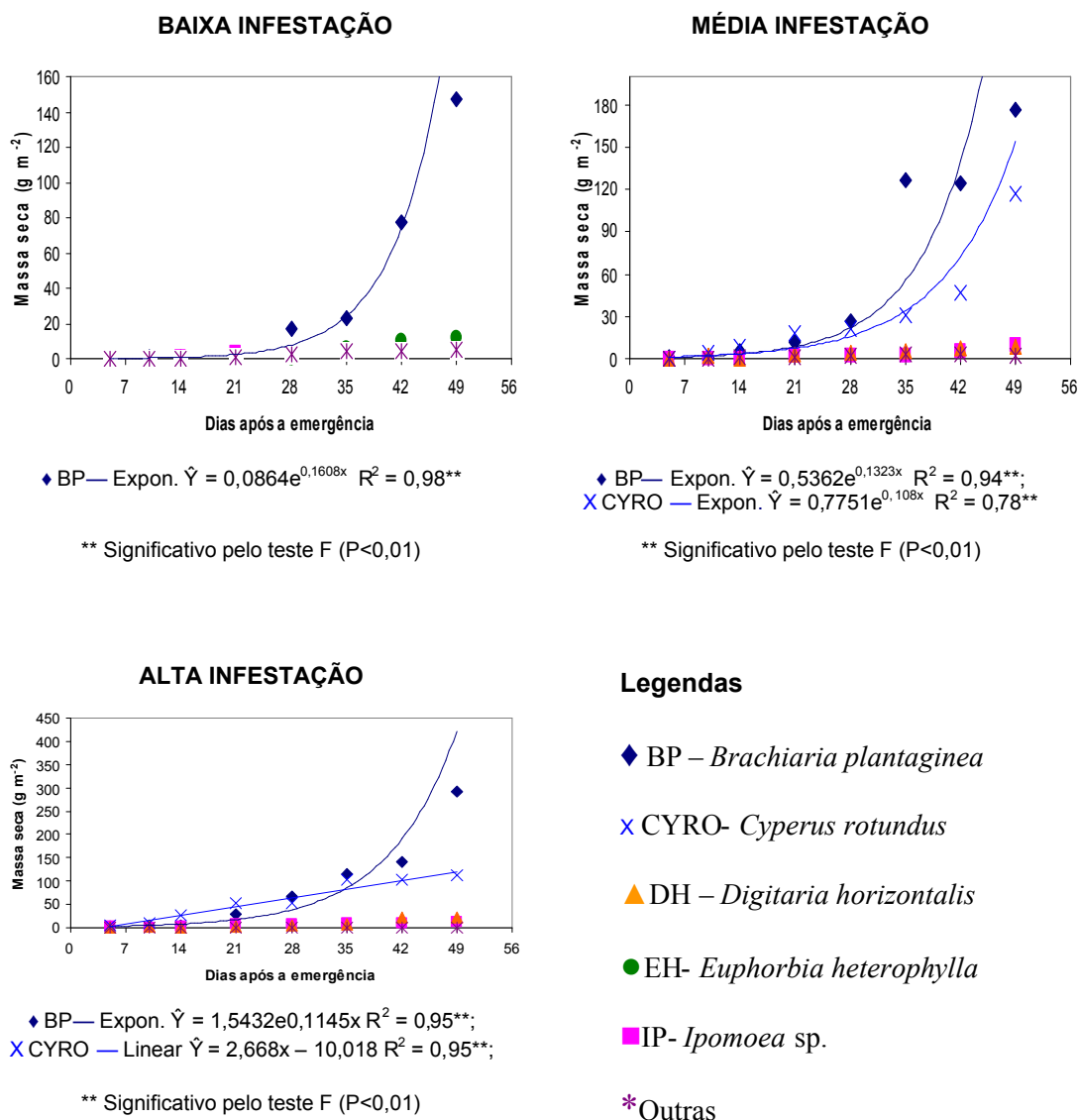


Figura 5 – Massa seca das principais espécies daninhas em diferentes épocas, após a emergência da soja cultivada em áreas com: baixa infestação (plantio direto), média infestação (plantio convencional) e alta infestação (plantio convencional) de plantas daninhas.

As plantas daninhas mais importantes na comunidade infestante na área de média e alta infestação foram: *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Digitaria horizontalis* e *Cyperus rotundus* e outras (Figura 4). Observou-se na área de média infestação que a única espécie a apresentar aumento significativo na sua densidade ao longo do período de avaliação foi *C. rotundus*, que tendeu a ter crescimento linear, enquanto as demais plantas da comunidade infestante mantiveram sua população constante. Quanto ao acúmulo de massa seca das plantas daninhas dessa área

C. rotundus e *B. plantaginea* se destacaram, suprimindo as demais espécies (Figura 5). Esta última, mesmo mantendo sua população praticamente constante, apresentou grande acúmulo de massa. Fato semelhante foi observado por Meschede et al. (2002), segundo os quais algumas espécies de plantas daninhas continuam a crescer mesmo após a estabilização da densidade, suprimindo outras espécies em determinadas fases do ciclo da cultura, quando a elas não são suprimidos os recursos do meio para seu crescimento.

Quando se analisou o desenvolvimento das plantas daninhas na área de alta infestação, observou-se aumento significativo da população de *C. rotundus* até os 28 DAE, constatando-se, após esse período, redução de sua densidade na área. Isso pode ser explicado pela competição com as outras espécies que ocorreram em maiores densidades que nas outras áreas, sobretudo a competição por luz, que passou a ser limitante para essa espécie, em razão da elevada densidade e do rápido crescimento e *B. plantaginea*, principal infestante da área, a qual apresentou acúmulo de massa maior do que o de todas as outras espécies (Figura 5). Esses resultados indicam que esta espécie foi a mais competitiva em todos os níveis de infestação, o que justifica o fato de ser considerada uma das gramíneas infestantes mais agressivas em culturas anuais no Brasil.

B. plantaginea, em condições de alta temperatura e intensidade luminosa como observadas durante a condução do experimento, por apresentar metabolismo C₄, tende a apresentar crescimento acelerado. Todavia, isso não aconteceu com as espécies *C. rotundus* e *D. horizontalis*, que, apesar de apresentarem o mesmo metabolismo, apresentam taxa de acúmulo de massa inicial mais lenta do que *B. plantaginea*, sendo, por isso, sombreadas por essa espécie quando em competição.

A presença de *B. plantaginea* afeta diretamente o rendimento das culturas. Em condições de solo fértil, o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma planta por m² chega a afetar 50% do rendimento da soja. O prejuízo varia conforme o porte da cultura e a duração do período de competição. Na colheita têm-se novos prejuízos, pois a invasora apresenta ciclo mais longo do que o das culturas anuais e a presença de grande massa foliar pode dificultar ou impedir o funcionamento das colhedoras, além de aumentar a umidade dos grãos (Kissmann, 1997).

Os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (Kozlowski et al., 2002). Diversos valores já foram determinados para o PAI na literatura para a cultura da soja, pois a interferência é influenciada por fatores ligados à própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de

plantio), à época e extensão do período de convivência e aos aspectos característicos das plantas daninhas (composição específica, densidade e distribuição) (Pitelli, 1985). Mello et al. (2001), verificando a interferência das plantas daninhas na cultura da soja, cultivar UFV-16, semeadas em dois espaçamentos (30 e 60 cm) determinaram PAI de 7 e 18 DAE, respectivamente, admitindo perda de 2%. Nepomuceno et al. (2007), avaliando a interferência das plantas daninhas nos sistemas de semeadura direta (cultivar CD 201) e no sistema de semeadura convencional (cultivar M-SOY-6101), chegaram a um PAI de 33 e 34 DAE, respectivamente, considerando perda de 5%. Carvalho et al. (2001), verificando os períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja, cultivar IAC-11, verificou um PAI de 49 DAE, enquanto Meschede et al. (2002), trabalhando com a soja, cultivar BRS-133, encontraram PAI de 11 DAE. Todavia, a maioria dos estudos sobre competição entre plantas daninhas e culturas tem focalizado somente a ocorrência e o impacto da competição na produção da cultura, sem examinar as características das plantas e os mecanismos que estão associados à competitividade (Radosevich et al., 1997). Contudo, trabalhos mais recentes têm apresentado algumas justificativas para a baixa produtividade observada nas culturas quando em competição com espécies de plantas daninhas: *Bidens pilosa* e *Leonurus sibiricus*, desenvolvendo-se juntamente com plantas de café em fase inicial, podem reduzir o conteúdo relativo de N-P-K nos tecidos dessa cultura para 28-39-28% e 14-29-21% do total, respectivamente (Ronchi et al., 2003). Para Procópio et al. (2005), a elevada capacidade competitiva da espécie *Desmodium tortuosum* nas culturas da soja e do feijão pode ter como contribuição o maior acúmulo de nutrientes por essa planta daninha, principalmente o fósforo.

Quanto aos resultados deste trabalho, observam-se na Figura 6 as curvas referentes à produtividade de soja, em função dos períodos de controle das plantas daninhas. Considerando-se uma perda de produtividade de 5 e 10% dessa cultivar, o período anterior à interferência (PAI) foi de 17 e 24 dias, respectivamente, na área de baixa infestação (Figura 6-A). Considerando perda de 5% (PAI de 17 dias), a comunidade infestante apresentava uma densidade de 80 plantas m^{-2} e massa seca de 2,26 g m^{-2} , e, quando se admitiu perda de 10% (PAI de 24 dias), a densidade foi de 116 plantas m^{-2} e a massa seca de 16,35 g m^{-2} . A interferência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura chegou a reduzir, nessas condições, a produtividade da soja em até 73%. Quanto aos efeitos na área de média infestação, admitindo perda de 5% (PAI de 11 dias), observou-se densidade de 178 plantas m^{-2} e massa seca de

0,49 g m⁻². Entretanto, para essa condição, admitindo perda de 10%, o PAI foi de 15 dias, observando-se densidade de 226 plantas m⁻² e massa seca de 4,98 g m⁻² (Figura 6-B). A interferência das plantas daninhas, neste caso, durante todo o ciclo da cultura chegou a reduzir a produtividade da soja em até 82%. Já para os efeitos na área de alta infestação, apesar da maior densidade de plantas daninhas e massa, verificaram-se valores de PAI próximos àqueles observados para média infestação (PAI de 11 e 16 dias), considerando perda de 5% (Figura 6-C). Nessas condições, a interferência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura reduziu a produtividade da soja em até 92,5%.

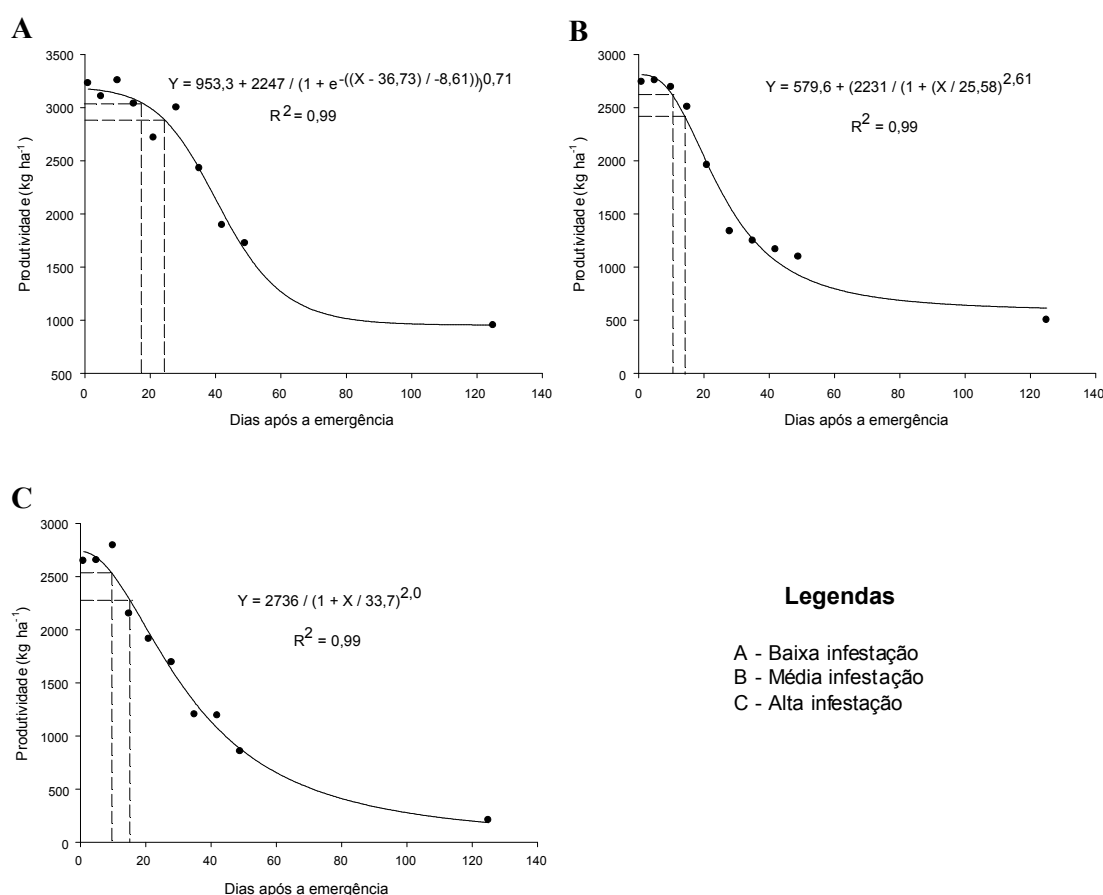


Figura 6 – Produtividade da soja, cv BRS 243-RR, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em áreas de: A - baixa infestação (plantio direto), B - média infestação (plantio convencional) e C - alta infestação (plantio convencional).

Com base nos valores dos PAIs encontrados, observamos que em densidade muito baixa, o rendimento da população é determinado pelo número de indivíduos.

Conforme a densidade de plantas é aumentada, o potencial de fornecimento de recursos pelo ambiente se torna limitante, isto é, o rendimento passa a se tornar independente da densidade de plantas a partir de determinado nível de infestação (Radosevich et al., 1997). Este fato se verificou neste trabalho pois, a densidade de plantas encontradas na área de média infestação teve efeito equivalente a alta infestação, apesar da maior densidade de espécies infestantes encontrada na área.

Para as condições deste trabalho, considerando 5 e 10% de tolerância na redução da produtividade da soja, conclui-se que, em áreas de baixa, média e alta infestação de plantas daninhas os PAIs foram de: 17 e 24 dias após a emergência (DAE); 11 e 15 DAE; e 11 e 16 DAE, respectivamente,. A interferência das plantas daninhas com a cultura durante todo o ciclo reduziu o rendimento de grãos da soja em média 73% (área de baixa infestação), 82% (área de média infestação) e 92,5% (área de alta infestação).

LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF, 2006. **Defesa Vegetal**, fevereiro de 2006. 3 p.

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

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Período de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. I – Cultivar IAC – 11. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2006. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>>. Acessado em: 6 jun. 2007.

FREITAS, R. S. et al. Período de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 449-506, 2004.

GAZZIERO, D. L. P. As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil. In: SEMINÁRIO-TALLER IBEROAMERICANO-RESISTÊNCIA A HERBICIDAS Y CULTIVOS TRANSGÊNICOS. 2005. CD-ROM.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. t1. p. 415-420.

KOSLOWSKI, L. A. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

MELO, H. B. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 187- 191, 2001.

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

MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C. A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta daninha**, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2002.

NEPOMUCENO, M. et al. Período de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 43-50, 2007.

PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Richardia brasiliensis*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 53-61, 2004.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 129, p. 19-27, 1985.

PROCÓPIO, S. O. et al. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **R. Bras. Ciên. Solo**, v. 29, n. 3, p. 911-921, 2005.

PROCÓPIO, S. O. et al. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 365-374, 2004a.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for management. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, PR: 2005. 591 p.

RONCHI, C. P. et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo integrado de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 367 p.

SPADOTTO, C. A. et al. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura da soja: uso do modelo “Broken-Stick”. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p. 187-191, 1992.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 750 p.

VELINI, E. D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas: In: **Avances en manejo de malezas en la producción agrícola y forestal**. Santiago del Chile: PUC/ALAM, 1992. p. 41-58.

DENSIDADES DE PLANTAS DANINHAS E ÉPOCAS DE CONTROLE SOBRE OS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA-RR

RESUMO

O trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar os efeitos de diferentes densidades de plantas daninhas sobre os componentes de produção da soja, cv. BRS 243–RR. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo os tratamentos constituídos pela combinação entre dez períodos crescentes de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 e 0-125 dias) e três níveis de infestação: baixa infestação (plantio direto), média e alta infestação (plantio convencional). Na área de baixa infestação, a comunidade infestante foi composta principalmente por *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil* e *Euphorbia heterophylla*. Nas áreas de média e alta infestação destacaram-se *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Digitaria horizontalis* e *Cyperus rotundus*. *B. plantaginea* foi responsável pelo maior acúmulo de massa seca em todos os níveis de infestação. Com relação aos componentes de produção, o número de vagens por planta foi o mais afetado pela competição, obtendo-se reduções de até 58% na área de baixa infestação, 71% na de média infestação e 78% na de alta infestação. O número de sementes por vagens e o peso de mil grãos se mostraram menos responsivos aos efeitos de competição; contudo, houve redução desses parâmetros, indicando relação entre período de convivência e nível de infestação com os componentes de produção da soja.

Palavras-chave: competição, *Glycine max*, produtividade.

WEED DENSITIES AND CONTROL PERIODS ON RR-SOYBEAN YIELD COMPONENTS

ABSTRACT

This work was carried out in order to evaluate the effects of different weed densities on soybean grain yield components, cv. BRS 243–RR. The experimental

design was completely randomized blocks, and the treatments consisted of increasing periods of control and tree weed densities (low, medium and high). The initial periods of control were: 0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 e 0-125 (harvesting). In the area of low infestation, the weed community was composed mainly: *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil* and *Euphorbia heterophylla*,. In the areas of medium and high infestation, had been distinguished *Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea nil*, *Digitaria horizontalis* and *Cyperus rotundus*. *B. plantaginea* was responsible for greater accumulated of dry matter in all levels of infestation. From the crop yield components, the number of pods per plant was more severely affected by competition, being reduced at about 58% in area of low infestation, 71% in area of medium infestation and 78% in area of high infestation. The number of seeds per pod and weight of 1000 grains were less influenced by competition; however, these parameters were a reduced, indicating a relation between periods of weed control and infestation level with soybean yield component.

Keywords: competition, *Glycine max*, yield.

INTRODUÇÃO

A presença de plantas daninhas em lavouras de soja pode afetar o desenvolvimento da cultura, por promover competição pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, reduzindo a disponibilidade desses recursos para a cultura e causando redução na produtividade de grãos, devido aos efeitos da interferência sobre as variáveis que definem a produtividade da cultura.

A época de início do controle de plantas daninhas tem grande influência no crescimento das plantas e na produtividade de grãos da soja (Rizzardi et al., 2004). Os efeitos negativos da comunidade infestante em culturas decorrem tanto do aumento na densidade de plantas daninhas quanto da duração do período de interferência (Ghersa & Holt, 1995). Em relação à densidade, Vandevender et al. (1997) observaram que, com o incremento na densidade de plantas daninhas, diminuía-se o rendimento em arroz irrigado. Rizzardi et al. (2003) verificaram que o grau de interferência exercido por plantas daninhas dicotiledôneas na cultura da soja depende da espécie presente e de sua densidade.

Na prática, os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (Koslowski et al., 2002). Os efeitos decorrentes da interferência de plantas daninhas sobre características de plantas cultivadas podem comprometer o desenvolvimento de estruturas reprodutivas e afetar os componentes da produtividade de grãos (Lamego et al., 2004). Segundo Board et al. (1995), em soja, o número de vagens é a característica mais responsiva às alterações causadas pelo estresse da competição de espécies concorrentes, enquanto o número de grãos por vagem e o peso médio de grãos possuem maior controle individual, mostrando pequena amplitude de variação devido ao ambiente.

Diversos trabalhos relatam o efeito negativo da competição de plantas daninhas sobre os componentes de produção da soja. Juan et al. (2003) relataram a redução de 40% no número de vagens por planta, de 6,5% no número grãos por vagens e de 10% no peso de mil grãos quando a cultura teve interferência de *Euphorbia dentata* na densidade de 55 plantas m⁻². Lamego et al. (2004) observaram redução do número de vagens por área quando os cultivares foram submetidos à interferência, e Meschede et al. (2004) demonstraram que a massa seca da comunidade infestante possui correlação significativa e inversamente proporcional a altura, número de hastes por planta, estande final e produtividade.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da interferência das plantas daninhas sobre os componentes de produção da cultura da soja (cv. BRS 243–RR): número de vagens/planta, número de sementes/planta e peso de mil grãos quando cultivada em áreas com três níveis de infestação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos sistemas de plantios convencional e direto, em um Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, no período de novembro de 2006 a março de 2007, na Estação Experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Coimbra-MG (20°45' de latitude sul, 42°51' de longitude oeste e 651 m de altitude). A área de baixa infestação correspondeu ao sistema de plantio direto; e as áreas de média e alta infestação, ao sistema convencional de semeadura. A análise das

amostras de solo, coletadas antes da instalação do experimento na área destinada ao plantio convencional, apresentaram as seguintes características químicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição química da camada de 0-10 cm de profundidade do solo argiloso proveniente dos sistemas plantio direto e convencional utilizados no experimento (Coimbra-MG, 2006)

Sistema de Plantio Direto							
Análise Química							
pH	P	K ⁺	H+ Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC Tt	MO
(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)						(dag kg ⁻¹)
5,0	7,1	59	2,6	2,3	0,6	5,65	1,07
Sistema de Plantio Convencional							
Análise Química							
pH	P	K ⁺	H+ Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC Tt	MO
(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)						(dag kg ⁻¹)
5,0	9,6	50	2,5	2,0	0,5	5,12	1,01

Antecedendo a instalação dos ensaios, foi realizada a dessecação química com os herbicidas glyphosate e 2,4-D (1440 + 470 g ha⁻¹, respectivamente) em mistura no tanque, dez dias antes da semeadura. No ensaio referente ao plantio convencional, essa vegetação foi incorporada pelo preparo mecânico do solo com uma aração e duas gradagens, sete dias antes da semeadura, enquanto no plantio direto ela permaneceu na superfície do solo.

O cultivar de soja utilizado foi o BRS 243–RR, semeado no espaçamento 0,50 m entre linhas, depositando-se em média 13,5 sementes por metro, sendo utilizados 400 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) na linha de plantio. Os dados climatológicos do período de condução do ensaio estão apresentados na Figura 1.

Em ambos os sistemas de cultivo a cultura da soja ficou em convivência com as plantas daninhas por diferentes períodos do seu ciclo de desenvolvimento: 0, 5, 10, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 125 dias (todo o ciclo da cultura), totalizando assim dez tratamentos em cada nível de infestação. Após o término de cada período inicial de convivência foi realizado o controle das plantas daninhas até a colheita, com aplicações de glyphosate (720 g ha⁻¹) sempre que necessário para manter as parcelas livres de infestação. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 3,0 m de

comprimento com espaçamento de 0,5 m. A área útil para avaliação foi constituída das quatro linhas centrais e teve como bordadura uma linha de plantio de cada lado e meio metro de cada uma das extremidades, perfazendo 4,0 m².

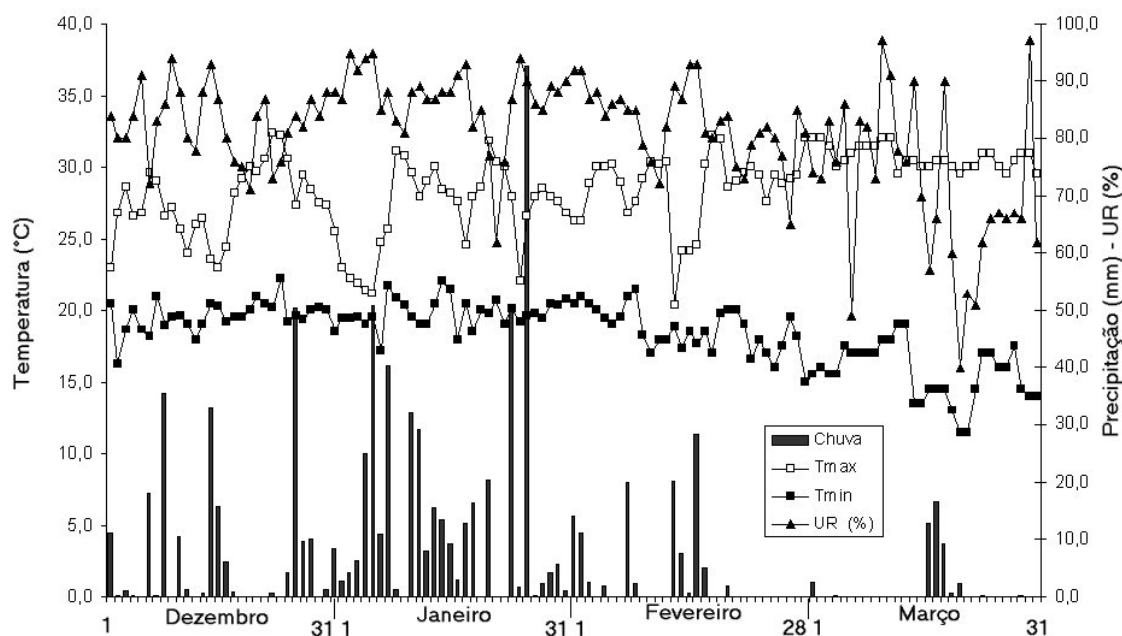


Figura 1 – Dados climáticos observados na área experimental durante a realização do experimento: precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar.

As avaliações da densidade e da massa seca das plantas daninhas foram realizadas no final de cada período de convivência. Essas avaliações foram feitas com o lançamento aleatório de quadrado de 0,25 m de lado, por quatro vezes, na área útil de cada parcela. As partes aéreas das plantas daninhas foram coletadas e separadas por espécie, determinando-se os valores de densidade e massa seca. A massa seca foi obtida pela secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 70 °C, até atingir massa constante.

Para verificar a interferência de plantas daninhas nas variáveis que definem os componentes de produção, foram coletadas ao final do ciclo da cultura dez plantas de soja por parcela e, nestas, avaliados: número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de mil sementes, com o teor de água padronizado em 13%.

Os resultados da densidade e acúmulo de massa seca da comunidade infestante foram analisados através do desvio padrão de suas médias. Os componentes de produção foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade infestante se mostrou diferente de acordo com o sistema de cultivo adotado. A área de baixa infestação foi composta basicamente por três espécies: leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*). Dentre estas espécies *B. plantaginea* se destacou, sendo responsável por 80% da massa seca total produzida pelas plantas na área de baixa infestação. Esta espécie é uma das mais agressivas gramíneas infestantes, ocorrendo em inúmeras culturas, sendo particularmente importante na cultura da soja. A presença dessa gramínea afeta diretamente o rendimento das culturas. Em condições de solo fértil, o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma planta por metro quadrado chega a reduzir em 50% o rendimento da soja (Kissmann, 1997). O prejuízo varia conforme o porte da cultura, a duração do período de competição e as condições edafoclimáticas. Na colheita têm-se novos prejuízos, pois *B. plantaginea* apresenta ciclo mais longo que o das culturas anuais e a presença de grande massa foliar dificulta ou impede o funcionamento das colheitadeiras, além de aumentar o teor de água dos grãos (Kissmann, 1997).

Nas áreas de média e alta infestação a comunidade infestante foi composta basicamente por quatro espécies: corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), tiririca (*Cyperus rotundus*). Dentre estas duas espécies se destacaram: *B. plantaginea* e *C. rotundus*, sendo responsável por 60,23 e 31,38% respectivamente da massa seca total produzida na área de média infestação e por, 53,22 e 37,60%, respectivamente, da massa seca total produzida na área de alta infestação. *C. rotundus* se caracteriza por possuir alta capacidade de infestação e de liberação de aleloquímicos no solo (Quayyum et al., 2000), podendo causar interferência negativa no crescimento e desenvolvimento da cultura; a sua importância fica ainda mais evidente, por ser uma espécie de difícil controle químico e/ou mecânico.

A utilização do sistema de plantio direto elimina o revolvimento mecânico do solo e mantém os resíduos culturais na sua superfície. A não-incorporação dos materiais vegetais presentes na superfície do solo provoca alterações na dinâmica do banco de sementes das plantas daninhas, influenciando a quebra da dormência, a germinação e a ação dos microrganismos (Silva et al., 2005). Ainda segundo Jakelaitis et al., 2003, os efeitos diferenciados dos sistemas de preparo do solo sobre as plantas daninhas podem

modificar a composição botânica da comunidade. Essas modificações podem ser simples flutuações populacionais associadas a alterações temporárias, ou podem ser definitivas, apresentando comportamento semelhante ao fenômeno da sucessão ecológica. Dependendo da intensidade, essas alterações podem afetar o manejo, o controle e a competição exercida por essa comunidade com a cultura (Ghersa et al., 2000).

Analisando a densidade (Figura 2) e o acúmulo de massa seca da comunidade infestante (Figura 3) nos três níveis de infestação, em resposta aos períodos de convivência, verificou-se que na área de baixa infestação (plantio direto) a densidade máxima foi alcançada aos 49 dias após a emergência (DAE) da cultura da soja: as plantas daninhas atingiram densidade de 238 plantas m^{-2} . Nas áreas de média e alta infestação (plantio convencional) a densidade máxima foi alcançada aos 28 DAE: 307 e 656 plantas m^{-2} respectivamente; a partir de então, houve diminuição da densidade total até o último dia da avaliação (254 e 412 plantas m^{-2} nas áreas de média e alta infestação, respectivamente). Observou-se redução mais acentuada da comunidade infestante nas áreas de alta infestação o que pode ser explicado pela competição mais acirrada pelos recursos especialmente luz. A massa seca total dos três níveis de infestação apresentou crescimento ao longo de todo o período da avaliação, havendo maior acúmulo na área de alta (437,05 g m^{-2}), média (356,11 g m^{-2}) e baixa infestação (187,49 g m^{-2}) no final do período avaliado. Esse comportamento é explicado por Radosevich et al. (1997), segundo os quais, à medida que aumenta a densidade e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter e intra-específica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores são suprimidas ou morrem. Esse comportamento de uma comunidade infestante explica a redução da densidade de plantas com o aumento da massa seca durante o desenvolvimento da cultura.

Em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes e CO_2 e, na maioria das vezes, esses fatores de crescimento (ou pelo menos um deles) estão disponíveis em quantidade insuficiente, até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura, razão pela qual se estabelece a competição (Radosevich et al., 1997). Considerando que neste trabalho, como pode ser observado na Figura 1, durante o desenvolvimento da cultura da soja ocorreu na área experimental elevada precipitação pluvial, acredita-se que a competição tenha se

estabelecido principalmente por luz, nutrientes e CO₂. Nessa condição, segundo Radosevich et al. (1997), outros fatores, como a limitação de espaço, aéreo e subterrâneo, promovida pelas plantas daninhas, podem também afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas.

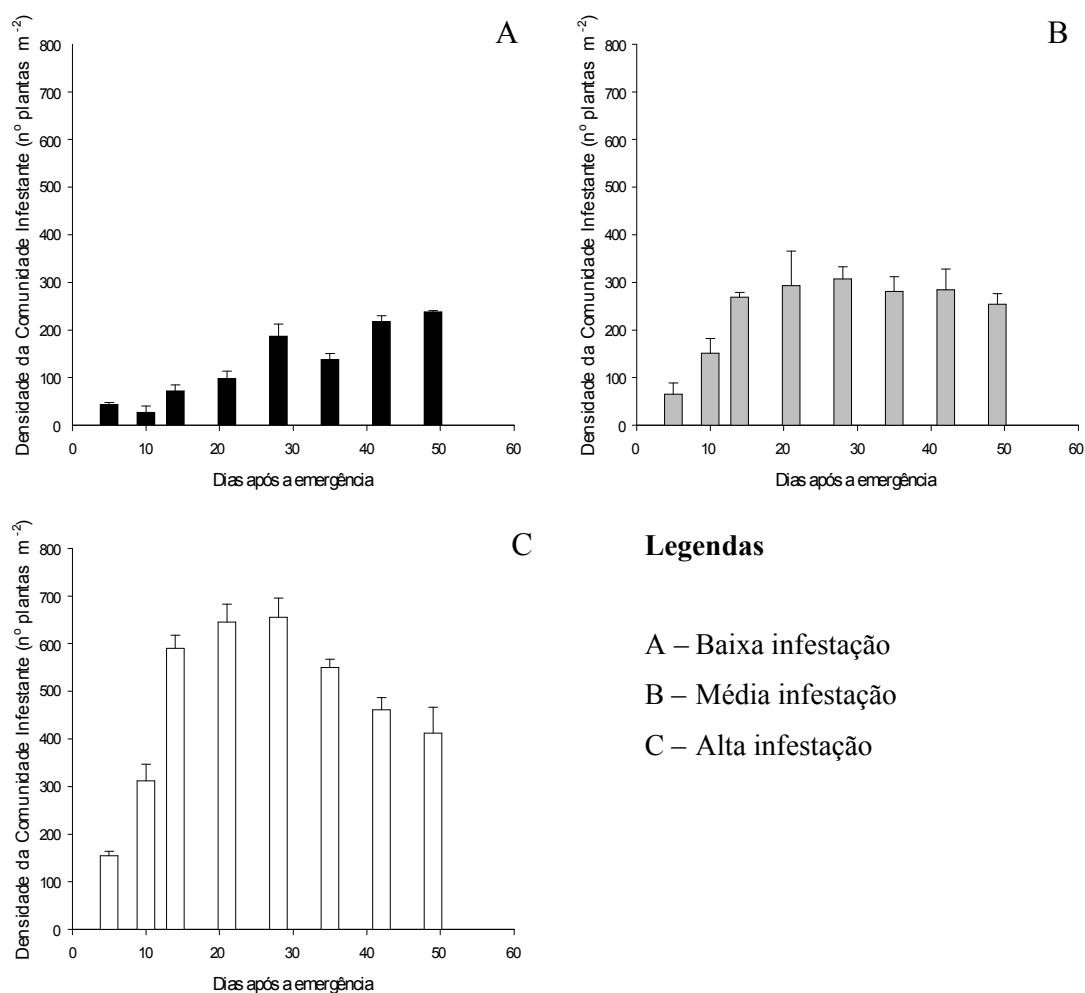


Figura 2 – Densidade de plantas daninhas na área de baixa, média e alta infestação em diferentes épocas após a emergência da soja.

Com relação aos efeitos da competição nos componentes de rendimento, observou-se que o número de vagens por planta (Figura 4) foi o componente mais severamente afetado pela comunidade infestante, mesmo em condições de baixa infestação; já nos primeiros dias de convivência houve redução do número de vagens. Nas áreas de baixa, média e alta infestação no final do ciclo da soja verificou-se redução de até 58, 71 e 78%, respectivamente, no número de vagens por planta; esses resultados estão de acordo com os observados por Juan et al. (2003) e Lamego et al. (2004).

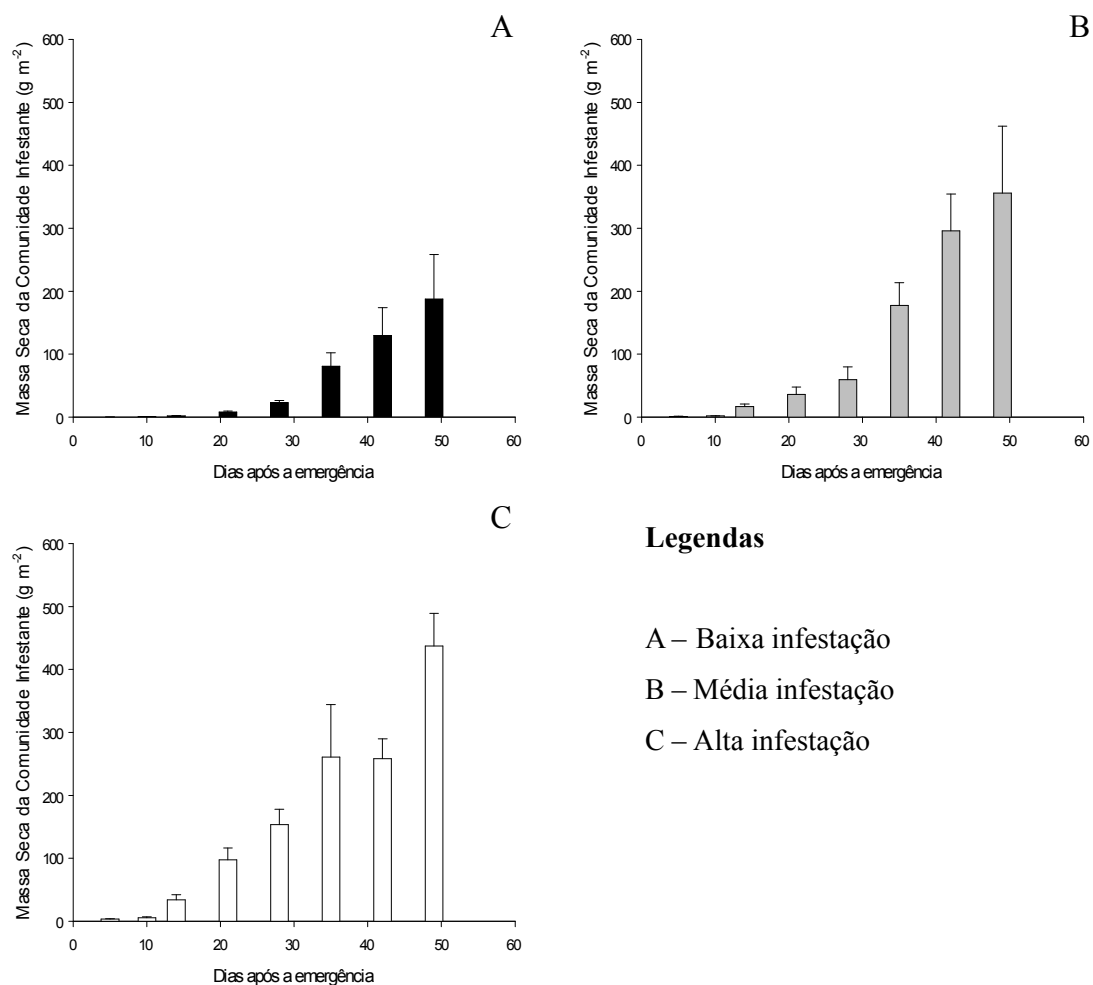


Figura 3 – Massa seca de plantas daninhas na área de baixa (A), média (B) e alta (C) infestação em diferentes épocas após a emergência da soja.

O peso de mil grãos (Figura 5), para a soja cultivada em condição de baixa infestação com até 49 dias de convivência com a comunidade infestante, esse não foi afetado. Efeito significativo foi observado apenas quando a cultura conviveu durante todo o ciclo com a comunidade infestante. Neste caso, constatou-se redução de 14% nesta variável. Nas áreas de média e alta infestação, observou-se redução do peso de mil grãos já nos primeiros dias de convivência da soja com a comunidade infestante, indicando que houve competição mais acirrada pelos recursos do meio. Neste caso, observou-se redução de até 21% na área de média e 24% na área alta infestação.

Quanto aos efeitos de períodos de competição sobre o número de sementes por vagens (Figura 6) na área de baixa infestação até os 49 de convivência da cultura, não se verificou efeitos da competição. Todavia, esse efeito ocorreu quando a cultura conviveu durante todo ciclo com a comunidade infestante. Na área de média infestação foi

observada redução do número de sementes por vagens a partir dos 49 dias de interferência e, na área de alta infestação, a partir dos 42 DAE, de acordo com o modelo de análise de regressão adotado.

Pode-se atribuir o melhor desempenho da soja na área de baixa infestação não só à menor interferência imposta pela comunidade infestante, como também a uma série de outras características benéficas que este sistema de semeadura direta proporciona. Diversos estudos têm demonstrado a maior presença de inimigos naturais e maior atividade microbiana nas áreas de plantio direto (Cividanes, 2002; Balota, 2003; Santos et al., 2005; Pereira et al., 2007). Esse fato pode estar relacionado com os fatores abióticos do solo, como o aumento da umidade, o incremento dos teores de matéria orgânica e a diminuição das temperaturas máximas do solo favorecendo o crescimento da cultura (Salton & Mielniczuk, 1995).

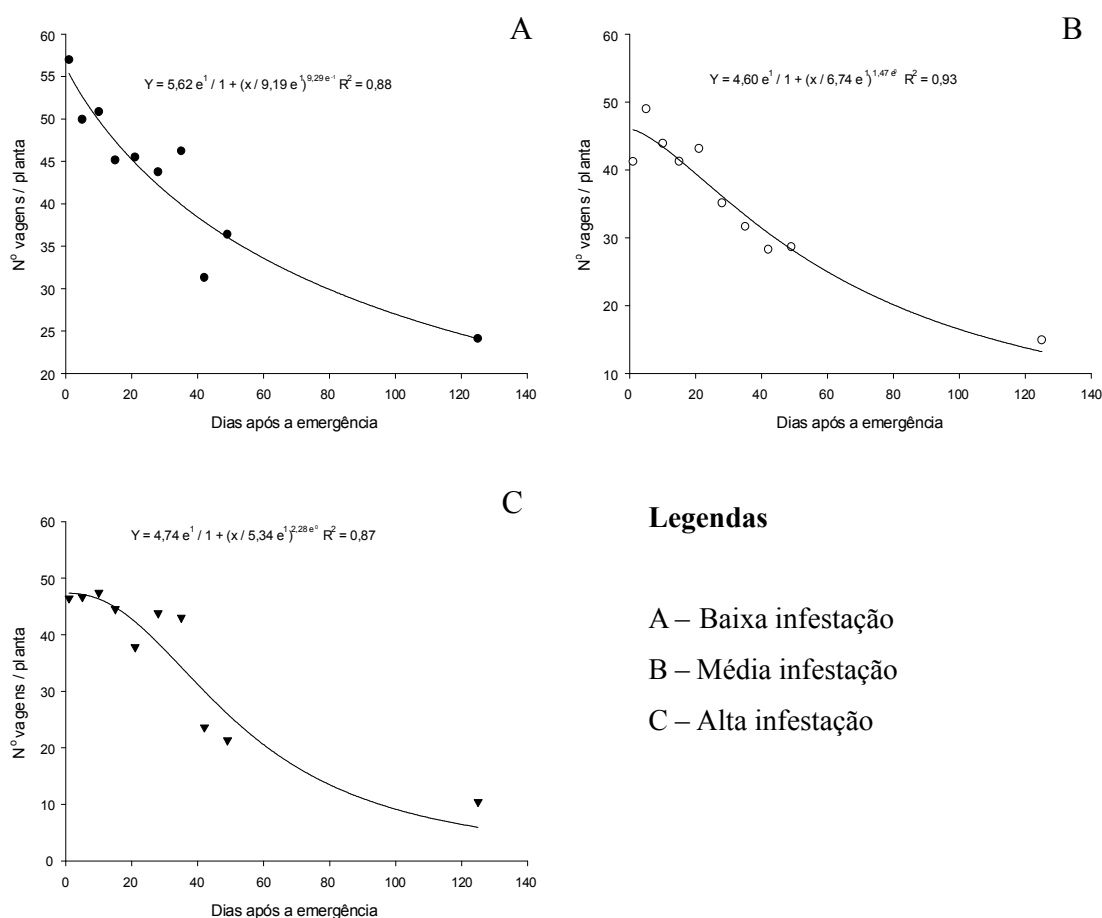


Figura 4 – Número de vagens/planta obtida em função de diferentes períodos de convivência com plantas daninhas na área de baixa (A), média (B) e alta (C) infestação após a emergência da soja.

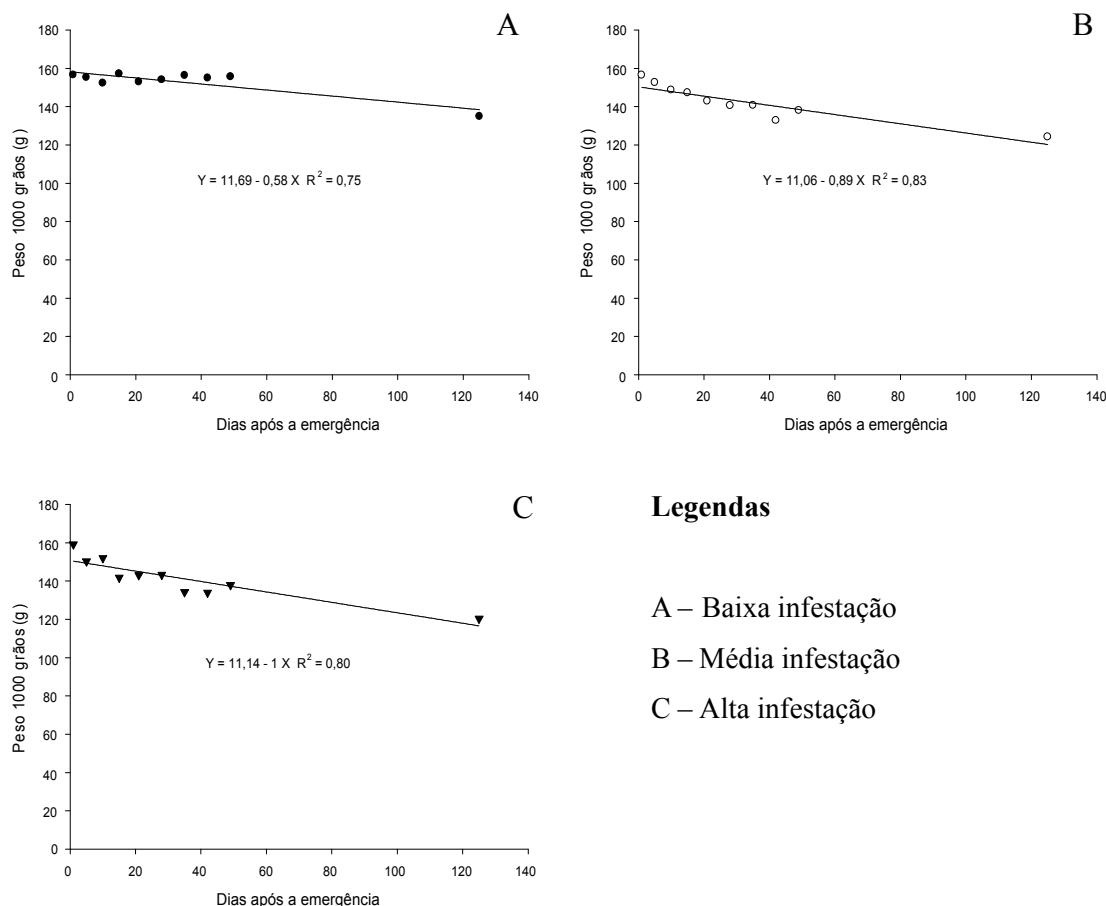


Figura 5 – Peso de 1000 grãos obtidos em função de diferentes períodos de convivência com plantas daninhas na área de baixa (A), média (B) e alta (C) infestação após a emergência da soja.

A biomassa microbiana é responsável pelo controle de funções essenciais no solo, como decomposição e acúmulo de matéria orgânica, ou por transformações que envolvem nutrientes minerais ou compostos no solo (Santos et al., 2005). O fato de o plantio direto normalmente apresentar maior biomassa microbiana pode proporcionar maior estocagem de nutrientes, possibilitando também melhor ciclagem destes ao longo do tempo, criando assim características mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas (Stenberg, 1999).

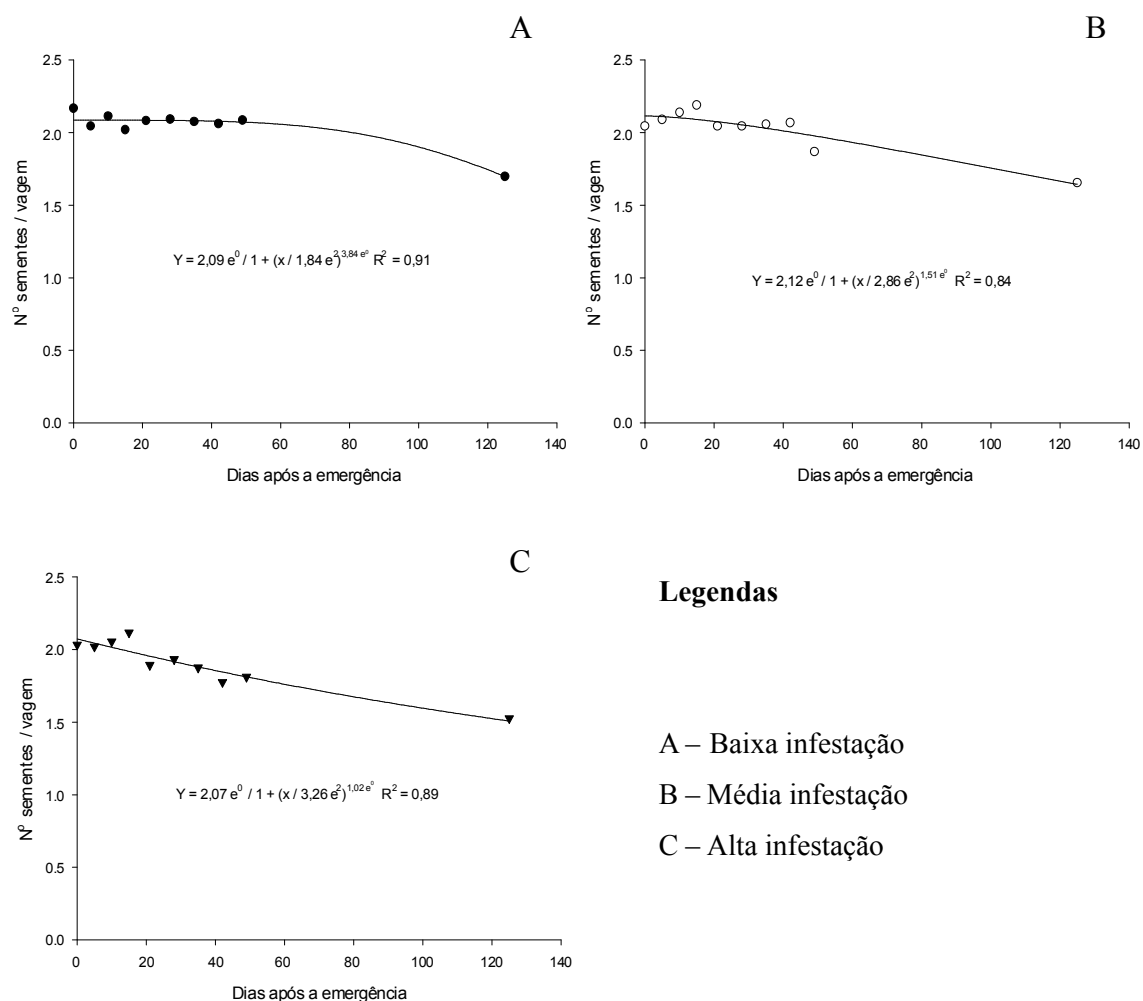


Figura 6 – Número de sementes por vagem obtida em função de diferentes períodos de convivência com plantas daninhas na área de baixa (A), média (B) e alta (C) infestação após a emergência da soja.

Concluiu-se que o número de vagens por planta foi o componente de produção mais afetado pela competição, obtendo-se reduções de até 58% na área de baixa infestação, 71% na de média infestação e 78% na de alta infestação. O número de sementes por vagens e o peso de mil grãos se mostraram menos responsivos aos efeitos de competição; contudo, houve redução desses parâmetros, indicando relação entre período de convivência e nível de infestação com os componentes de produção da soja.

LITERATURA CITADA

- BALOTA, E. L. et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. **Biol. Fertil. Soil**, v. 38, p. 15-20, 2003.
- BOARD, J. E.; WIER, A. T.; D. J. Source strength influence on soybean formation during early and late reproductive development. **Crop. Sci.**, v. 35, n.4, p. 1104-1110, 1995.
- CIVIDANES, F. J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 37, n. 1, p. 15-23, 2002.
- GHERSA, C. M. et al. Advances in weed management strategies. **Field Crops Res.**, v. 67, p. 95-104, 2000.
- GHERSA, C. M.; HOLT, J. S. Using phenology prediction in weed management: a review. **Weed Res.**, v. 35, n. 6, p. 461-470, 1995.
- GONTIJO, P. C. Efeito de herbicidas sobre a comunidade de artrópodes do solo do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 61-69, 2007.
- JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.
- JUAN, V. F.; SAINT-ANDRE, H.; FERNANDEZ, R. R. Competencia de lecheron (*Euphorbia dentata*) en soja. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 175-180, 2003.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. t1. p. 415-420.
- KOSLOWSKI, L. A. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.
- LAMEGO, F. P. et al. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 491-498, 2004.
- MESCHED, D. K. et al. Período anterior à interferência de plantas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.
- PEREIRA, J. L. et al. Efeito de herbicidas sobre a comunidade de artrópodes do solo do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 61-69, 2007.
- QUAYYUM, H. A. et al. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. **J. Chem. Ecol.**, v. 26, n. 9, p. 2221-2231, 2000.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for management. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G. Métodos de qualificação da cobertura foliar da infestação de plantas daninhas e da cultura da soja. **Ci. Rural**, v. 34, p. 13-18, 2004.

RIZZARDI, M. A. et al. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. **Ci. Rural**, v. 33, n. 4, p. 621-627, 2003.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul (RS). **R. Bras. Ci. Solo**, v. 19, n. 2, p. 313-319, 1995.

SANTOS, J. B. et al. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.

SILVA, A. A. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2005.

STENBERG, B. Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. **Soil Plant Sci.**, v. 49, p. 1-24, 1999.

VANDEVENDER, K. W.; COSTELLO, T. A.; SMITH JR., R. J. Model of rice (*Oryza sativa*) yield reduction as a function of weed interference. **Weed Sci.**, v. 45, n. 2, p. 218-224, 1997.

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES DENSIDADES NO CRESCIMENTO DA SOJA-RR

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de densidades de plantas daninhas (baixa, média e alta infestação) sobre as variáveis de crescimento da soja, cv. BRS 243–RR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso sendo os tratamentos constituídos por dez períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 0-5, 0-10, 0-15, 0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 e 0-125 dias). As variáveis estudadas foram altura de plantas, massa seca dos ramos desprovidos de folha, massa seca das folhas, número de folhas e área foliar da soja. As avaliações foram realizadas ao final do período de interferência juntamente com a avaliação de densidade e acúmulo de fitomassa da comunidade infestante. Na área onde a soja foi cultivada sob baixa infestação de plantas daninhas, observou-se aumento da densidade das infestantes em função do tempo após a emergência da soja. Todavia, o contrario foi observado nas áreas de média e alta infestação. Nestas verificou-se redução da densidade das plantas daninhas ao longo do período de avaliação. A altura e área foliar das plantas de soja foram influenciadas pelo nível de infestação, o que não foi observado para massa seca e número de folhas. Conclui-se que o nível de infestação afeta de maneira diferente as variáveis que definem o crescimento da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, competição, planta daninha.

INTERFERENCE OF WEEDS DENSITIES OVER THE RR-SOYBEAN GROWTH

ABSTRACT

The trial was installed with the objective of evaluating the effects of weed densities (low, average and high infestation) on the growth of soybean, cv. BRS-243RR. The trial was installed in completely randomized blocks design, being the treatments composed of periods of convivence between soybean and weeds (0, 0-5, 0-10, 0-15,

0-21, 0-28, 0-35, 0-42, 0-49 and 0-125 days). The evaluated variables were plant height, dry mass of leaves and branches, number of leaves and leaf area. These evaluations were realized at the end of each interference period together with weed density and mass accumulation evaluations. When weeds were under low density, a great increasing in its density was observed as the time passed, in contrast to the observed under average and high infestation levels, where the weed density decreased as a function of days after emergence. Soybean plant height and leaf area were influenced by the infestation level, while dry mass of soybean and leaves number were not influenced by the infestation level. The level of infestation affects in a different way each one of the variables that compose the soybean growth.

Keywords: *Glycine max*, competition, weed.

INTRODUÇÃO

A competição de plantas daninhas com a cultura da soja pode se refletir em perdas relevantes na produtividade de grãos. Em ecossistemas agrícolas a cultura e as plantas daninhas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes e CO₂ e, na maioria das vezes, um ou mais destes fatores de crescimento está disponível em quantidade insuficiente, até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura, estabelece-se a competição (Radosevich et al., 1997). No entanto, por ser uma espécie que apresenta características de plasticidade, a soja mostra respostas adaptativas às condições ambientais e ao manejo em que se desenvolve (Melges et al., 1989).

A soja é menos eficiente na extração de água do solo do que algumas plantas daninhas (Procópio et al., 2004), entretanto, apresenta maior eficiência no uso da radiação (UER), ou seja, maior quantidade de biomassa acumulada por unidade de radiação captada, que *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa* e *Desmodium tortuosum*, (Santos et al., 2003). Os autores afirmam que, apesar da plantas daninhas avaliadas apresentarem menor eficiência no uso da radiação fotossinteticamente ativa, elas apresentam grande capacidade competitiva em campo, em razão de a população ser maior e da melhor utilização de outros recursos, como água e nutrientes.

Quando plantas de soja estão sob competição o seu comportamento é dependente da densidade da cultura e da planta daninha, da espécie infestante e das condições

ambientais supracitadas, como radiação, umidade e nível de nutrientes no solo. De maneira geral, sob competição as plantas da cultura tendem a incrementar sua altura, como forma de maximizar a captação da radiação e sombrear as plantas daninhas; o acúmulo de massa seca é reduzido, bem como a área foliar e a relação folhas/ramos. Além disso, alguns índices são normalmente alterados, como a razão de área foliar e a área foliar específica, que auxiliam na descrição do comportamento das plantas sob competição. Todo o estresse causado à cultura tende a refletir em alterações morfofisiológicas nas plantas, com reflexo na produtividade (Lamego et al. 2005).

Os efeitos negativos da comunidade infestante em culturas decorrem tanto do aumento na densidade de plantas daninhas quanto da duração do período de interferência (Ghersa & Holt, 1995). O incremento na densidade de plantas daninhas, aumentaram as perdas de rendimento em arroz irrigado (Vandevender et al. 1997). O grau de interferência exercido por plantas daninhas dicotiledôneas na cultura da soja depende da espécie daninha presente e de sua densidade (Rizzardi et al. 2003). Além da densidade de plantas daninhas, o período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas define o nível de danos à cultura. Como regra geral, quanto maior o período de convivência da cultura com as plantas daninhas, maior o prejuízo ao rendimento de grãos, pela redução das variáveis de crescimento, como número de folhas, área foliar e massa seca das plantas de soja. Este conceito está associado ao período crítico de prevenção à interferência, estabelecido por Pitelli (1985).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do período de convivência e do nível de infestação por plantas daninhas na cultura da soja, sobre as variáveis de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos sistemas de plantio convencional e direto em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, no período de novembro de 2006 a março de 2007, em Coimbra-MG. O plantio direto foi realizado em área já cultivada com este sistema de plantio por sete anos. A área de baixa infestação correspondeu ao sistema de plantio direto; as áreas de média e alta infestação foram conduzidas em sistema convencional de semeadura. Dez dias após a emergência (DAE) da soja, as áreas de baixa, média e alta infestação apresentavam respectivamente densidade média de 0-30,

31-150 e mais de 150 plantas daninhas por metro quadrado. A análise das amostras de solo, coletadas antes da instalação do experimento na área destinada ao plantio convencional, apresentou as seguintes características químicas: pH em água de 5,0; 1,01 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; 9,6 mg dm⁻³ de P; 50 mg dm⁻³ de K; e Ca, Mg, H + Al e CTC de 2,0; 0,5; 2,5; e 5,12 cmol_c dm⁻³, respectivamente. Em plantio direto, os valores corresponderam a pH em água de 5,0; 1,07 dag kg⁻¹ de matéria orgânica; 7,1 mg dm⁻³ de P; 59 mg dm⁻³ de K; e Ca, Mg, H + Al e CTC de 2,3; 0,6; 2,6; e 5,65 cmol_c dm⁻³, respectivamente.

Antecedendo a instalação dos ensaios, foi realizada a dessecação química com os herbicidas glyphosate e 2,4-D (1.440 g + 470 g ha⁻¹, respectivamente) em mistura no tanque, dez dias antes da semeadura. Os produtos comerciais utilizados foram Roundup Original[®] e DMA[®]. No ensaio referente ao plantio convencional, essa vegetação foi incorporada pelo preparo mecânico do solo com uma aração e duas gradagens, sete dias antes da semeadura, enquanto no plantio direto a palhada permaneceu na superfície do solo. O cultivar de soja utilizado foi o BRS 243–RR, semeando 13,5 sementes por metro, no espaçamento 0,50 m entre linhas. A adubação foi realizada com 400 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) na linha de plantio. Os dados climatológicos do período de condução do ensaio estão apresentados na Figura 1.

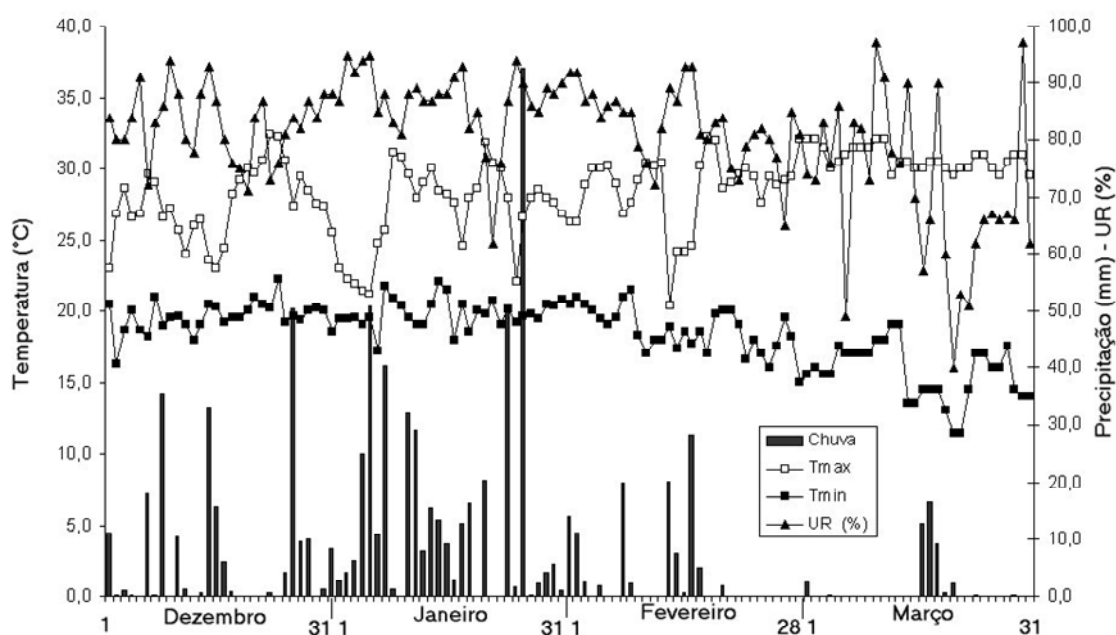


Figura 1 – Dados climáticos observados na área experimental durante a realização do experimento: precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar.

Em ambos os sistemas de cultivo a cultura da soja ficou em convivência com as plantas daninhas por diferentes períodos do seu ciclo de desenvolvimento: 0, 5, 10, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 125 dias (todo ciclo da cultura), totalizando assim 10 tratamentos em cada nível de infestação. Após o término de cada período inicial de convivência foi realizado o controle das plantas daninhas até a colheita, com aplicações de glyphosate (720 g ha^{-1}) sempre que necessário para manter as parcelas livres de infestação. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 10 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 3,0 m de comprimento. A área útil para a avaliação foi constituída pelas quatro linhas centrais

As avaliações da densidade e da matéria seca das plantas daninhas foram realizadas ao final de cada período de convivência. Essas avaliações foram feitas com o lançamento aleatório de quadrado metálico de 0,25 m de lado, por quatro vezes na área útil de cada parcela. As partes aéreas das plantas daninhas foram coletadas e separadas por espécie, determinando-se os valores de densidade e massa seca. A massa seca foi obtida pela secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 70°C , até massa constante.

Para se avaliar a altura das plantas, massa seca dos ramos desprovidos de folha, massa seca das folhas, número de folhas e área foliar foram colhidas ao acaso, dez plantas na área útil de cada parcela no dia correspondente ao tratamento especificado. A altura média foi obtida com auxílio de régua graduada em mm a distância desde a base da planta até o último nó desenvolvido no caule. O número de folhas foi determinado por contagem manual, sendo consideradas as folhas unifolioladas e trifolioladas. Para obtenção da área foliar e da massa seca de ramos e folhas, oito plantas na área útil de cada parcela foram colhidas ao acaso no dia correspondente aos tratamentos. As plantas foram cortadas rente ao solo e armazenadas em sacolas plásticas, vedadas e identificadas adequadamente, acondicionadas em caixa de poliestireno expandido (Isopor®) contendo gelo, sendo posteriormente levado para o laboratório. Posteriormente as plantas foram separadas em caule e folhas. As folhas foram fotografados à distância padronizada, e a área foliar determinada por meio do software ImagePro Plus 5.1. Para obtenção da massa seca, o material foi colocado em sacos de papel, contendo separadamente folhas e caules, colocados em estufa com ventilação forçada de ar, a 70°C , até atingir massa constante.

Todos os dados foram verificados quanto à normalidade e homogeneidade e submetidos à análise de variância pelo teste F. Em caso de significância, os dados foram

submetidos à análise de regressão. Foi elaborada ainda matriz de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando os períodos de convivência das plantas daninhas com a soja, em área de baixa infestação (Figura 2-A), verificou-se aumento linear na densidade de plantas ao longo dos períodos de avaliação. Isso decorreu da baixa densidade de plantas infestantes na área, não caracterizando a competição inter e intra-específica por espaço. Essa menor densidade pode ser atribuída ao sistema de semeadura direta, que é caracterizado pelo menor revolvimento do solo e pela presença de restos culturais sobre a superfície deixada pela cultura anterior por ocasião da colheita ou pela dessecação e/ou rolagem da cobertura vegetal. Este fator exerce forte influência física, química e biológica sobre a germinação das plantas daninhas, provocando alterações na dinâmica do banco de sementes do solo e influenciando a quebra da dormência, a germinação e a ação dos microrganismos (Buzatti, 1999; Silva et al., 2005).

Na área de média (Figura 2-B) e alta (Figura 2-C) infestação, observou-se decréscimo na densidade da comunidade infestante a partir de 33 e 28 dias após a emergência (DAE), respectivamente. Isso decorreu da mortalidade de plantas devido à alta densidade de espécies daninhas presentes nas áreas, promovendo competição mais acirrada pelos recursos do meio. No sistema convencional de semeadura, o preparo do solo pode promover a disseminação de algumas espécies de plantas que se propagam vegetativamente, proporcionando altas infestações (Jakelaitis et al., 2003).

A comunidade infestante se mostrou diferente de acordo com o sistema de cultivo adotado. Na área de baixa infestação a principal espécie infestante foi *Brachiaria plantaginea*, responsável por 80% da massa seca total produzida pelas plantas neste nível de infestação. Nas áreas de média e alta infestação, as principais espécies infestantes foram *B. plantaginea* e *Cyperus rotundus*, sendo responsável por 60,23 e 31,38%, respectivamente, da massa seca total produzida em média infestação e por 53,22 e 37,60%, respectivamente, da massa seca total produzida na área de alta infestação.

A ocorrência de *C. rotundus*, observada no plantio convencional, pode ser atribuída ao revolvimento do solo, cujo efeito sobre essa espécie favorece sua propagação e seu estabelecimento (Godoy et al., 1995; Ferreira et al., 2000). O revolvimento

do solo pode separar o tubérculo dos rizomas, reduzindo a dormência e favorecendo a germinação (Jakelaitis et al., 2003).

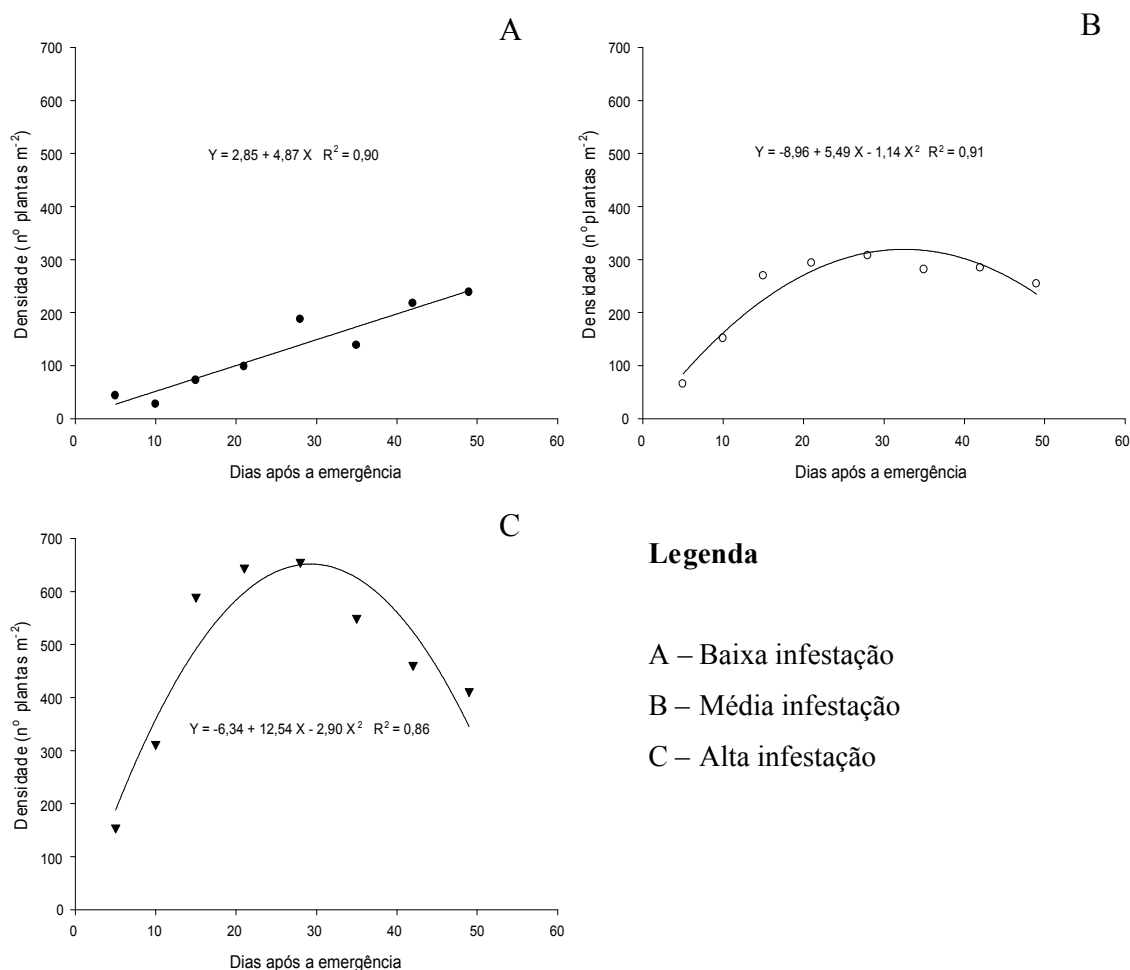


Figura 2 – Densidade comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência da soja cultivada em áreas de baixa (A), média (B) e alta infestação (C) de plantas daninhas.

Na Figura 3 são apresentados os resultados de massa seca acumulada pela comunidade infestante, em função dos períodos iniciais de convivência nos diferentes níveis de infestação. Apesar da redução de densidade Nas áreas experimentais de média e alta infestação observou-se que, apesar da redução nas densidades de plantas ocorrida ao longo do período de avaliação, houve aumento da massa seca da comunidade infestante. Segundo Radosevich et al. (1997), à medida que aumenta a densidade e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter

e intra-específica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores podem ser suprimidas ou morrem. Esse comportamento de uma comunidade infestante explica a redução da densidade de plantas com o aumento da massa seca durante o desenvolvimento da cultura.

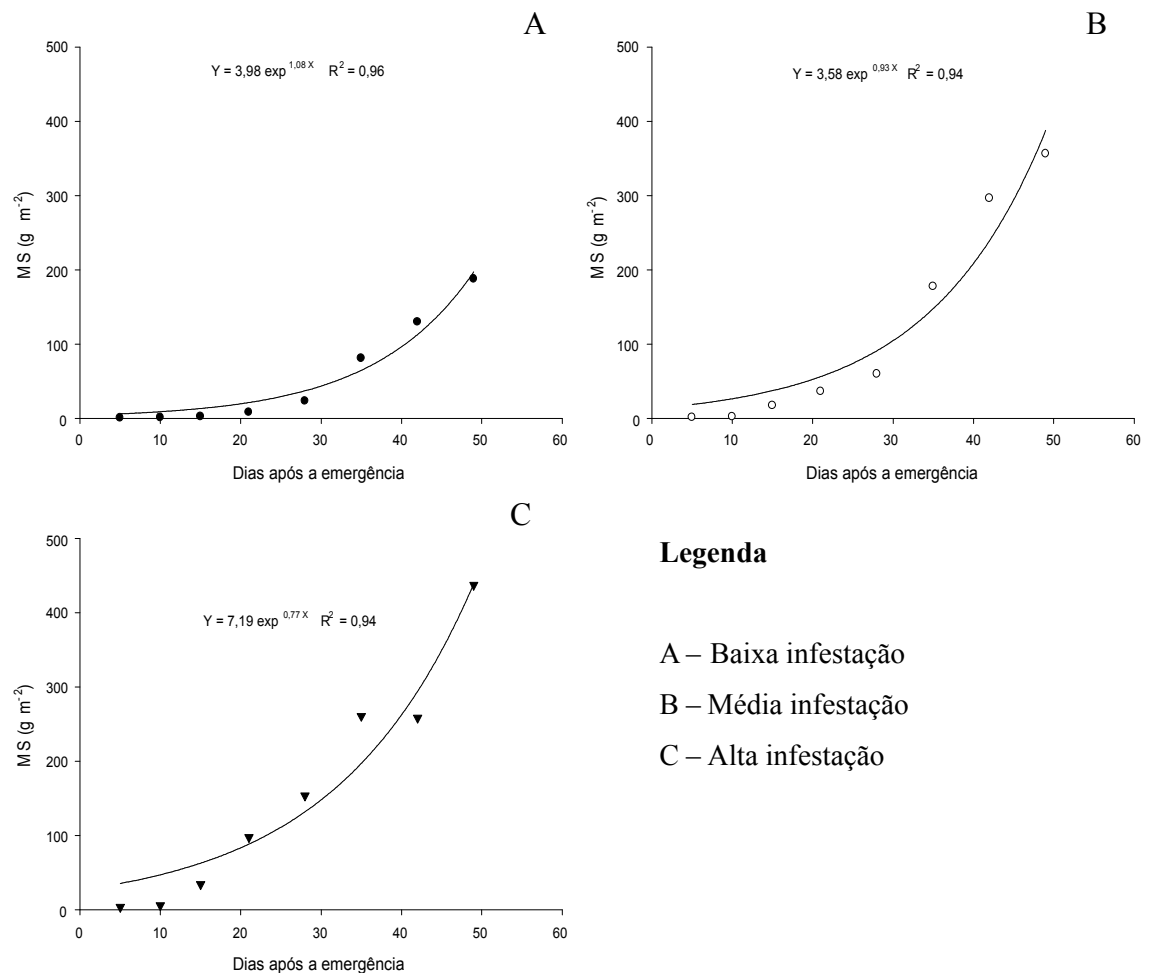


Figura 3 – Massa seca da comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência da soja cultivada em áreas de baixa (A), média (B) e alta infestação (C) de plantas daninhas.

A altura da soja (Figura 4) observou-se que houve relação entre o nível de infestação e esta variável ao longo do ciclo. Este resultado pode ser atribuído a alterações na qualidade e intensidade da luz incidente sobre as plantas de soja que irá afetar o desenvolvimento das plantas cultivadas (Ballare & Casal, 2000). Morfologicamente, plantas de uma cultura serão mais altas quanto maior for a competição com as plantas daninhas, mesmo que a competição ainda não tenha atingido níveis críticos. Plantas da comunidade infestante refletem luz em determinado comprimento de onda, o que

normalmente é reconhecido pelas plantas da cultura, que estimulam o crescimento em altura mesmo antes da imposição de competição, como forma de captar o máximo da radiação disponível, e sombrear as plantas daninhas (Radosevich et al., 1997). Este efeito depende da qualidade da luz recebida, da planta da cultura e da composição da comunidade infestante.

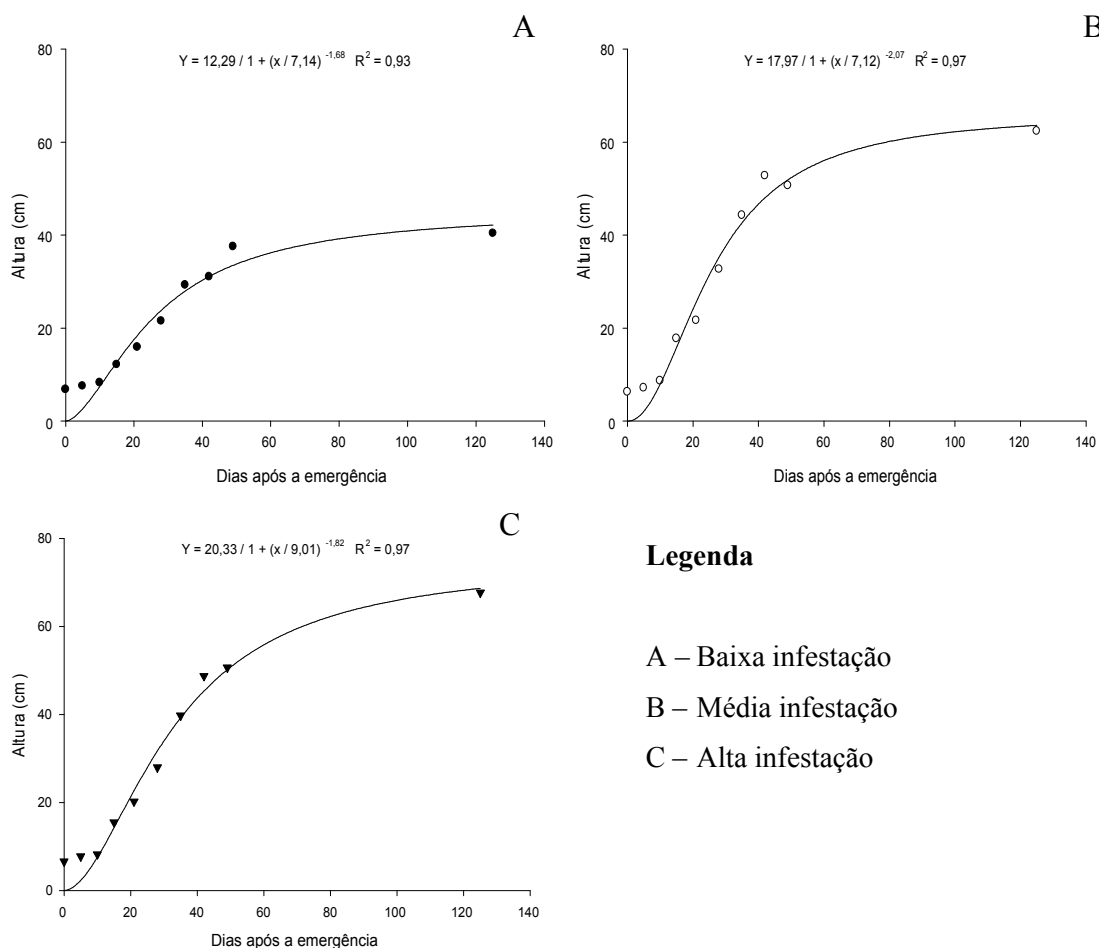


Figura 4 – Altura da soja, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em baixa (A), média (B) e alta infestação (C).

A variação na qualidade da luz é percebida por pigmentos (fitocromos, criptocromo e fitotropina) mesmo antes de ocorrer o sombreamento e objetiva ajustar o crescimento da planta em função da presença de vizinhos (Taiz & Zeiger 2004). A relação da radiação vermelho/vermelho distante, percebida principalmente pelos fitocromos, tem papel importante na indução de muitas alterações morfológicas na arquitetura das plantas, como incremento na proporção de acúmulo de massa em caule

(Ballare & Casal, 2000). Além de alterações na relação folhas/colmos, o sombreamento das plantas, detectado pela elevada incidência da luz vermelho distante, faz com que elas aloquem maior disponibilidade de recursos para investimento no crescimento da parte aérea, normalmente afetando o desenvolvimento do sistema de raízes e com isso podendo comprometer a disputa por recursos do solo (Rajan & Swanton, 2001).

Apesar dos diferentes níveis de infestação, a soja mostrou a mesma capacidade de acúmulo de matéria seca ao longo do período de avaliação. (Figuras 5, 6, 7). Radosevich et al., (1997) explicam que em densidade muito baixa, o rendimento da população é determinado pelo número de indivíduos. Conforme a densidade de plantas é aumentada, o potencial de fornecimento de recursos pelo ambiente se torna limitante, isto é, o rendimento passa a se tornar independente da densidade de plantas a partir de determinado nível de infestação. Logo, a densidade de plantas encontradas até mesmo na área de baixa infestação deste experimento foi o suficiente para levar as plantas de soja ao estresse máximo em relação à capacidade de acúmulo de matéria seca. Avaliando a competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja (Embrapa-48 e Embrapa-62) considerou-se que em densidade de 10 plantas m^{-2} já ocorrem intensas reduções, ou seja, perdas que justificam o provável uso de herbicidas pela relação custo/benefício (Voll et al. 2002). O número de folhas (Figura 8) foi outra característica que não variou em função do nível de infestação, apresentando crescimento linear ao longo do tempo.

Quanto à área foliar da soja (Figura 9), não foi observado diferença entre baixa e média infestação, indicando menor competição por luminosidade entre plantas da cultura e daninhas do que na área alta infestação. Em geral, o incremento desta variável é uma das maneiras da planta aumentar a superfície fotossintética, assegurando aproveitamento mais eficiente das baixas intensidades luminosas e, conseqüentemente, compensando as baixas taxas de fotossíntese por unidade da área foliar característica da folha de sombra (Jones & McLeod, 1990). Além disso, o aumento desta variável pelas plantas da cultura resulta em maior sombreamento da comunidade infestante, com conseqüente redução de sua capacidade competitiva, principalmente se as plantas daninhas sombreadas apresentarem metabolismo C_4 .

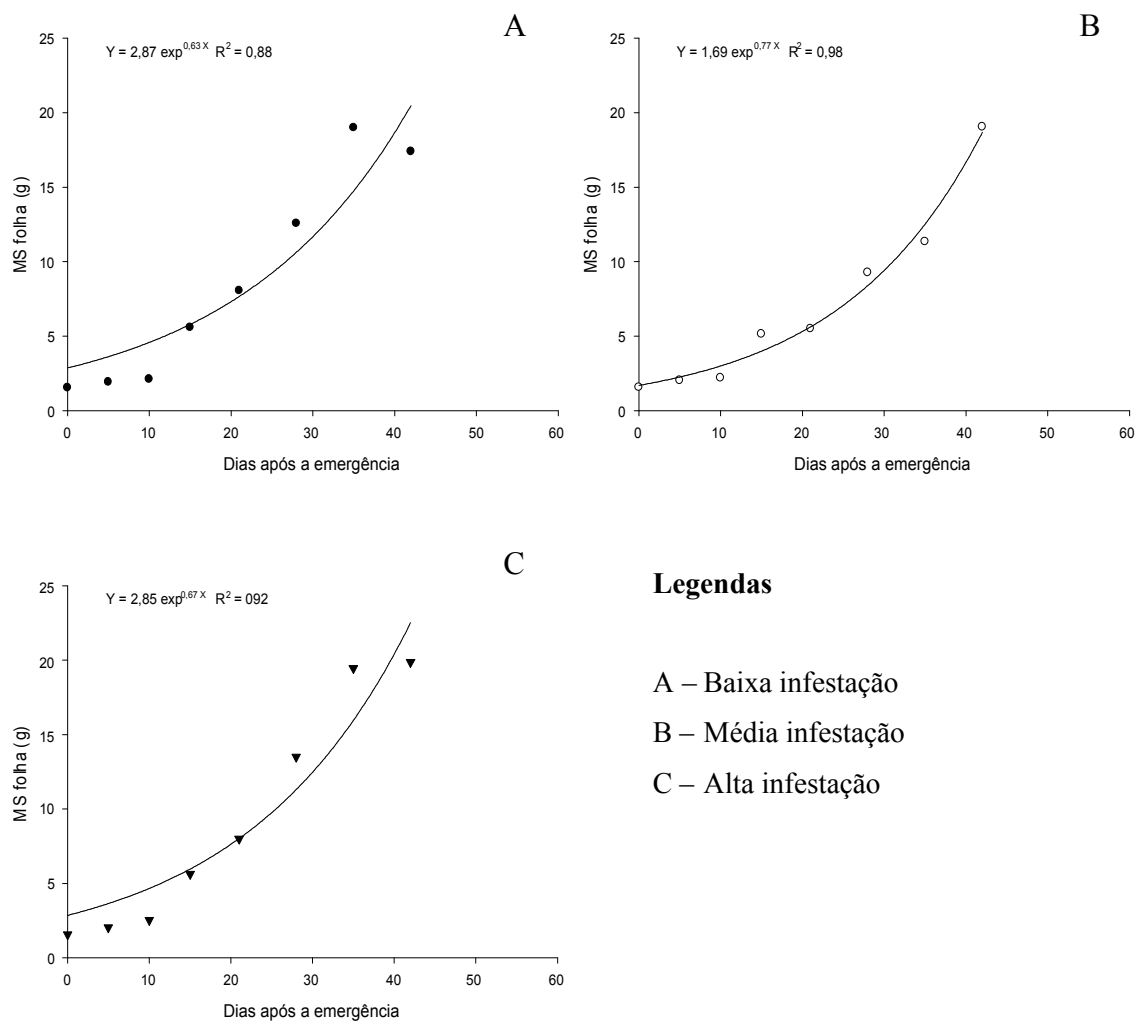


Figura 5 – Massa seca acumulada pelas folhas da soja, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em baixa (A), média (B) e alta infestação (C).

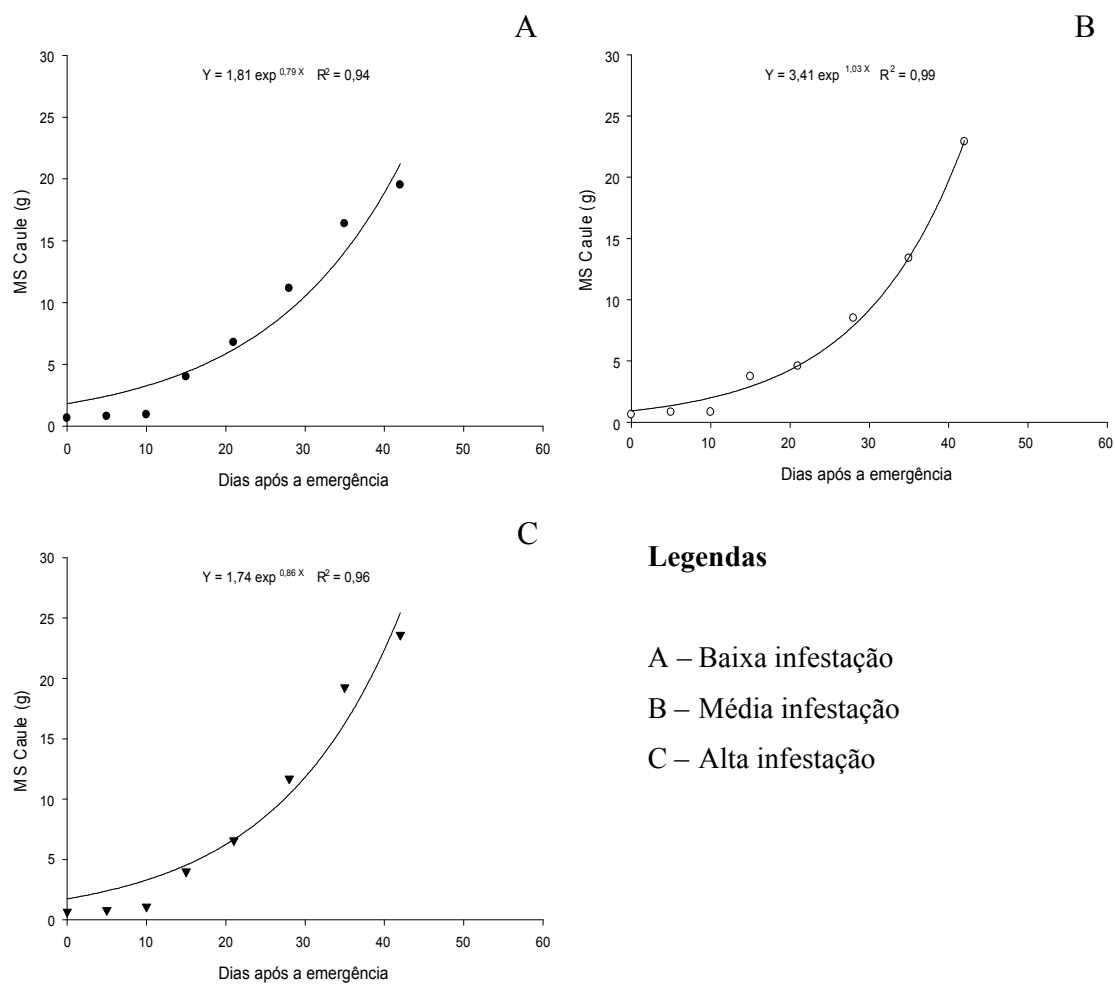


Figura 6 – Massa seca acumulada pelos caules das plantas de soja, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em baixa (A), média (B) e alta infestação (C).

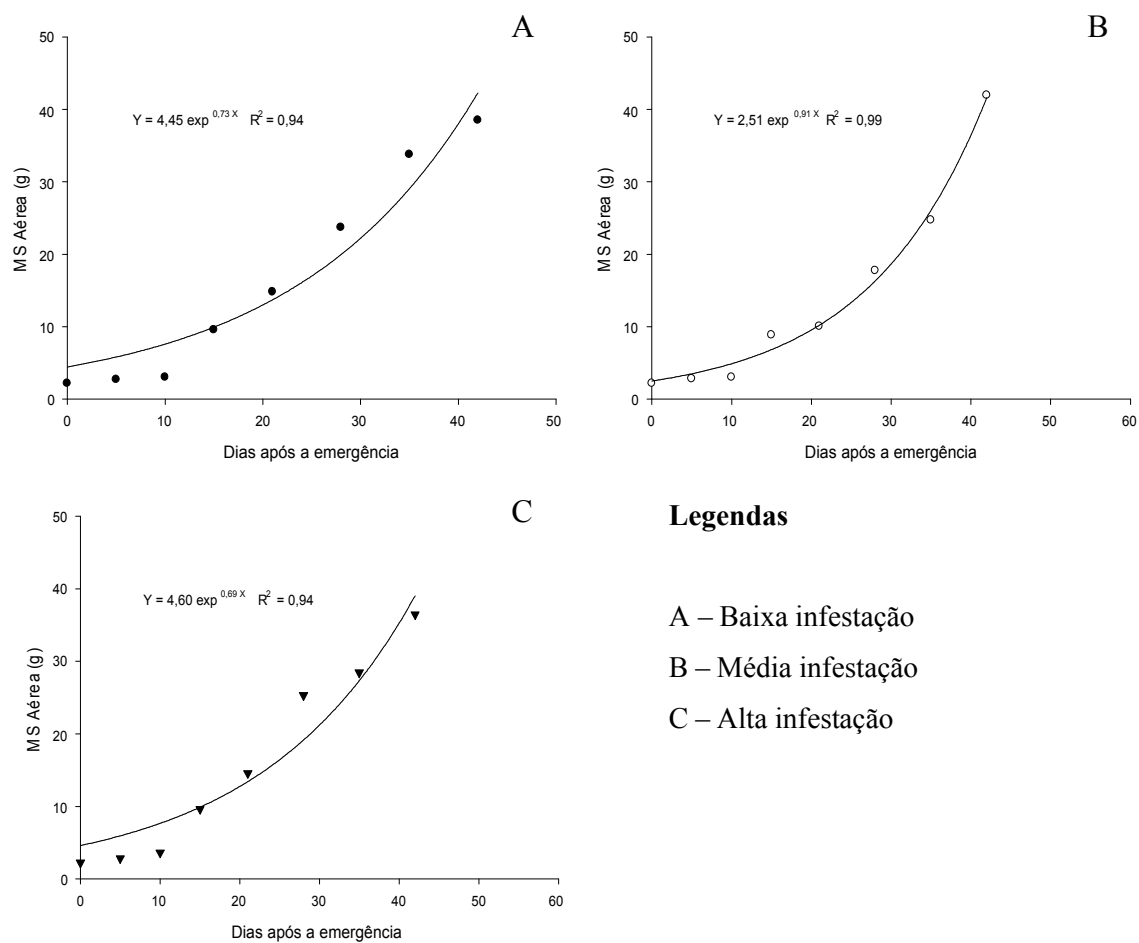


Figura 7 – Massa seca acumulada pelas partes aéreas da soja, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em baixa (A), média (B) e alta infestação (C).

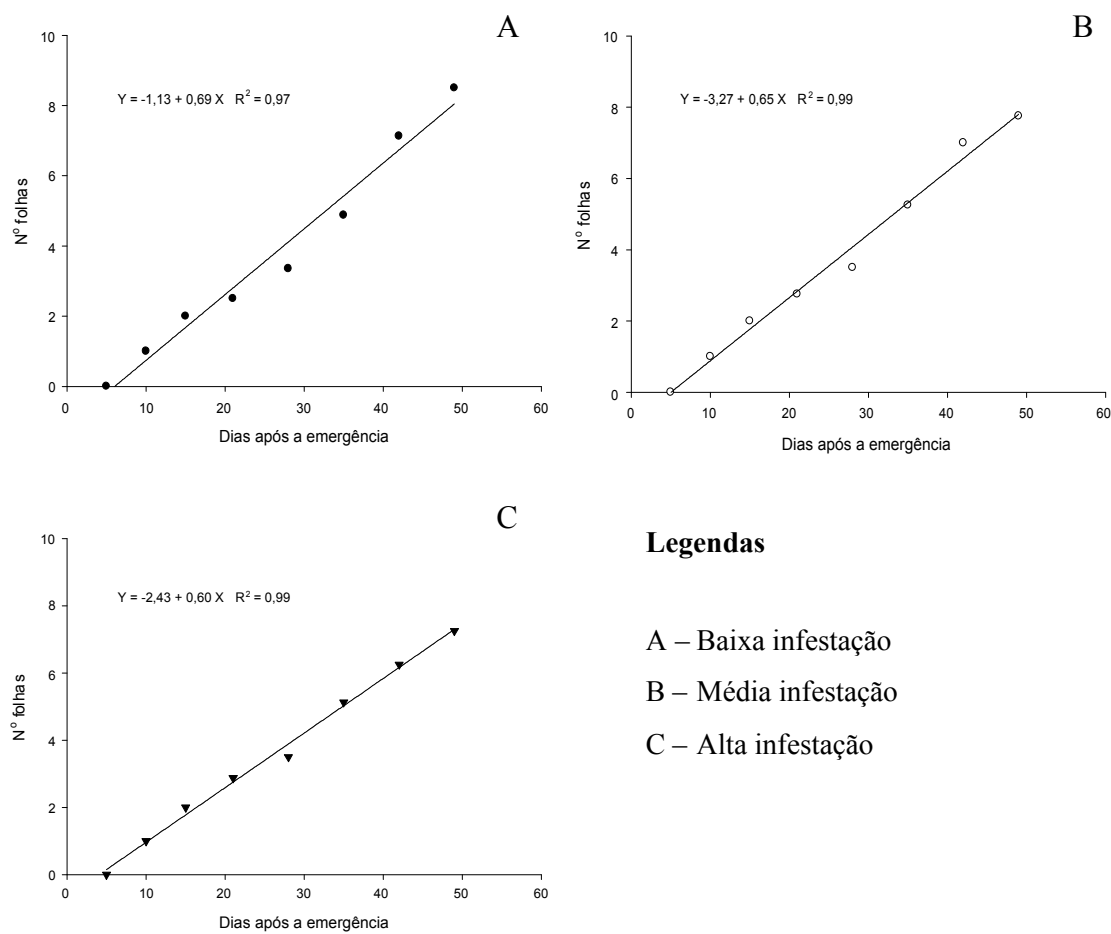


Figura 8 – Número de folhas da soja, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em baixa (A), média (B) e alta infestação (C).

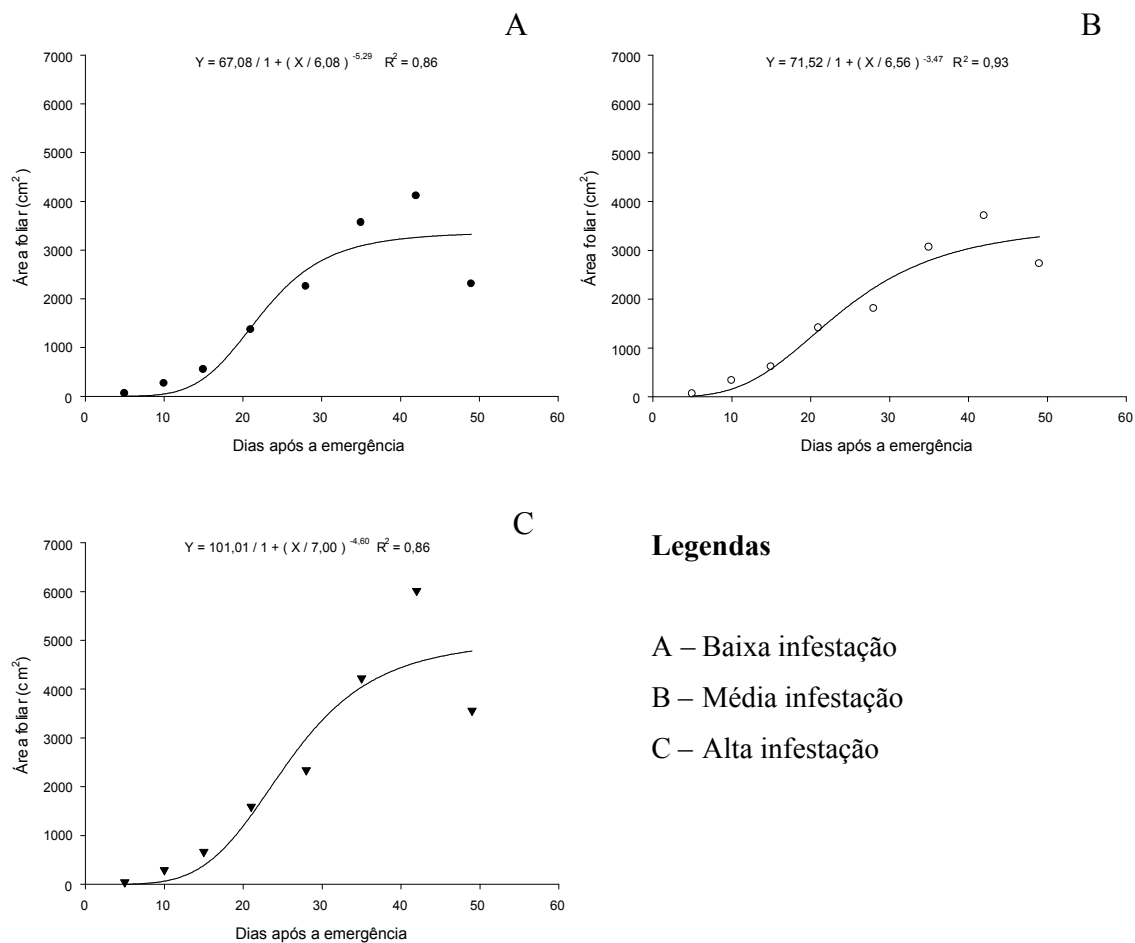


Figura 9 – Área foliar da soja, em função de períodos iniciais crescentes na presença de plantas daninhas em baixa (A), média (B) e alta infestação (C).

Na correlação entre as variáveis, é possível observar que todos os parâmetros avaliados atuam em conjunto, e influenciam um sobre o outro de maneira proporcional, uma vez que foi observada interação significativa entre todos os pares de variáveis analisados (Tabela 1). Logo, a altura de plantas está diretamente relacionada com a massa de caule, folha, parte aérea, número de folhas e área foliar. Da mesma forma, plantas com maior área foliar apresentaram maior massa seca da parte aérea e de caule, indicando ganho geral de fotoassimilados pela planta, em função da maior capacidade de interceptação de luz. O número de folhas também correlacionou-se diretamente com a área foliar. Assim, a maior área foliar pode ser atribuída ao maior número de folhas, e não somente ao aumento de área das folhas já existentes na planta. É possível inferir que as variáveis da parte aérea de plantas de soja atuam em conjunto no maior desenvolvimento de plantas de soja quando submetidas à competição. O estresse sofrido por sombreamento não reflete apenas na área foliar, mas em todas as demais variáveis associadas a esta. Quando do estudo de plantas sob competição, torna-se mais importante o resultado da atuação em conjunto de todas as variáveis, que o comportamento de uma delas, por mais saliente que possa parecer em relação às demais.

Tabela 1 – Matriz de correlação linear de Pearson entre as variáveis: altura de plantas, massa seca dos ramos desprovidos de folhas, massa seca das folhas, dos ramos, número de folhas e área foliar

Variáveis	Interação	Variáveis	Interação
ALT x MS CAULE	0,81**	MS CAULE x ÁREA FOL	0,86**
ALT x MS FOLHA	0,80**	MS CAULE x MS AÉREA	0,99**
ALT x MS ÁREA	0,82**	MS FOLHA x MS AÉREA	0,98**
ALT x N ^o FOLHA	0,90**	MS FOLHA x N ^o FOLHA	0,90**
ALT x ÁREA FOL	0,79**	MS FOLHA x ÁREA FOL	0,90**
MS CAULE x MS FOL	0,94**	ÁREA FOL x N ^o FOLHA	0,84**
MS CAULE x N ^o FOLHA	0,85**	ÁREA FOL x MS AÉREA	0,89**

** interação significativa a 1% de probabilidade pela matriz de Pearson.

Com base nos resultados desse trabalho conclui-se que tanto o período de convivência soja/plantas daninhas como o nível de infestação da área influenciam as variáveis que definem o crescimento da cultura da soja, e que em condições de lavoura deve-se minimizar tanto o nível de infestação da área, quanto o período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, pelo correto planejamento no momento do controle, da técnica utilizada para tal fim, e da densidade populacional das plantas da cultura em função da infestação da área.

LITERATURA CITADA

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

BUZATTI, W. J. S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. **Plantio direto: atualização tecnológica**. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.

FERREIRA, F. A. et al. Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças. In: MANEJO integrado de doenças, pragas e plantas daninhas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 365-372.

GHERSA, C.M.; HOLT, J.S. Using phenology prediction in weed management: a review. **Weed Res.**, Oxford, v.35, n.6, p.461-470, 1995.

GODOY, G.; VEGA, J.; PITTY, A. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. **Ceiba**, v. 36, n. 2, p. 217-229, 1995.

JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

JONES, R.H.; MACLEOD, K.W. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in chinese tallow tree and carolina ash seedlings. **Forest Science**, Washington, v.36, n.4, p.851-862, Dec. 1990.

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

MELGES, E.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A. Crescimento e conversão da energia solar em soja cultivada sob quatro níveis de radiação solar. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 24, n.9, p. 1065-1072, 1989.

MELO, H. B. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, 2001.

MESCHEDE, D. K. et al. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, v.20, n.3, p. 381-387, 2002.

PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A. Acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* e *Richardia brasiliensis*. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p. 53-61, 2004.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 129, p. 19-27, 1985.

PROCÓPIO, S. O. et al. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.29, n.3, 2005.

PROCÓPIO, S. O. et al. Análise do crescimento e eficiência no uso da água da água pelas culturas de soja e do feijão por plantas daninhas. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1345-1351, 2002.

PROCÓPIO, S. O. et al. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.35-41, 2004.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for management. 2.ed. New York: Jhon Wiley & Sons, 1997. 589 p.

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

RIZZARDI, M.A. et al. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. **Ci. Rural**, v.33, n.4, p.621-627, 2003.

SANTOS, J. B. et al. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v. 62, n.1, p.147-153, 2003.

SILVA, A.A. et al. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.17-24, 2005.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo integrado de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 367 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alehgre: ARTMED, 2004. 720 p.

VANDEVENDER, K.W.; COSTELLO, T.A.; SMITH JR., R.J. Model of rice (*Oryza sativa*) yield reduction as a function of weed interference. **Weed Sci.**, v.45, n.2, p.218-224, 1997.

VOLL, E. et al. Competição relativa de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha**, v.20, n.1, p.17-24, 2002.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produtividade e o crescimento da soja-RR foram influenciados pela densidade de plantas daninhas e pelos períodos de convivência da soja com a comunidade infestante. Comprovou-se que dentro de certos limites, quanto maior a densidade da comunidade infestante, mais intensa será a interferência exercida pelas plantas daninhas sobre a cultura da soja e menor será o tempo após a emergência para se iniciar o controle das plantas daninhas. Esses resultados indicam que, apesar de o glyphosate ser altamente eficiente para controlar plantas daninhas em qualquer fase da soja-RR, o controle dessas deve ser feito ao final do PAI, pois pequeno atraso no controle pode implicar em grande redução de produtividade da cultura.

4. CONCLUSÕES FINAIS

- Em densidade muito baixa de plantas daninhas na área, o rendimento da população é determinado pelo número de indivíduos. Todavia, conforme a densidade de plantas é aumentada, o potencial de fornecimento de recursos pelo ambiente se torna limitante. Neste caso o rendimento passa a se tornar independente da densidade de plantas a partir de determinado nível de infestação.
- Considerando 5 e 10% de tolerância na redução da produtividade da soja, em áreas de baixa, média e alta infestação de plantas daninhas os PAIs foram de: 17 e 24 dias após a emergência (DAE); 11 e 15 DAE; e 11 e 16 DAE, respectivamente.
- Apesar de o glyphosate ser eficiente no controle de plantas daninhas já em adiantado estágio de desenvolvimento, é essencial que o controle delas seja iniciado até ao final do PAI da cultura.
- O componente de produção mais sensível à interferência das plantas daninhas foi número de vagem/planta.
- Os períodos de convivência da soja com as plantas daninhas e o nível de infestação da área influenciam as variáveis que definem o crescimento da cultura da soja.