

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTERFERÊNCIA DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS NA  
CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE  
SEMEADURA**

**HERMESON DOS SANTOS VITORINO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para a obtenção do título de Doutor  
em Agronomia – Agricultura.

Botucatu – SP

Maio – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTERFERÊNCIA DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS NA  
CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE  
SEMEADURA**

**HERMESON DOS SANTOS VITORINO**  
**(Eng. Agrônomo)**

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para a obtenção do título de Doutor  
em Agronomia – Agricultura.

Botucatu – SP

Maio – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

V845i Vitorino, Hermeson dos Santos, 1984-  
Interferência da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura / Hermeson dos Santos Vitorino. - Botucatu : [s.n.], 2013  
vii, 69 f. : grafs., tabs., fots. color.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013

Orientador: Dagoberto Martins

Inclui bibliografia

1. *Glycine max* - Cultivo. 2. Soja - Semeadura. 3. Comunidades vegetais. 4. Planta daninha. I. Martins, Dagoberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: " INTERFERÊNCIA DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS NA  
CULTURA DA SOJA EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO DE  
SEMEADURA "

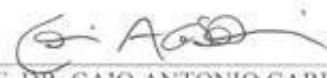
ALUNO: HERMESON DOS SANTOS VITORINO

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

Aprovado pela Comissão Examinadora



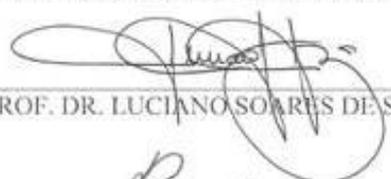
PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS



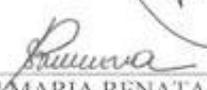
PROF. DR. CAIO ANTONIO CARBONARI



PROF. DR. NEUMÁRCIO VILANOVA DA COSTA



PROF. DR. LUCIANO SOARES DE SOUZA



PROFª DRª MARIA RENATA ROCHA PEREIRA

Data da Realização: 03 de maio de 2013.

***O Senhor é meu pastor e nada me faltará***

*“O Senhor é meu pastor e nada me faltará. Restaura minhas forças, guia-me pelo caminho certo, por amor do seu nome. Se eu tiver de andar por vale escuro, não temerei mal nenhum, pois comigo estás. O teu bastão e teu cajado me dão segurança.”*

***Sl 23, 1, 3-4.***

## **OFEREÇO**

### ***A Deus***

***Aos meus Pais, José Vitorino Filho e Luzia Maria dos Santos, que me conduziram desde sempre à procura de uma vida melhor.***

*Obrigado pela paciência, incentivo incondicional, estímulo, carinho, constante dedicação, apoio sem restrições e por estarem sempre ao meu lado, sem os quais nada disso aconteceria.*

*A minha querida esposa Sandra Vitorino pelas palavras de sabedoria nos momentos em que mais preciso e pela graça de Deus que carrega em seu ventre e já é nossa grande alegria.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

*A Deus pelo dom da vida, o discernimento e a sabedoria por Ele concedido gratuitamente;*

*A minha família: minha esposa Sandra Regina Cardoso Vitorino, meu pai José Vitorino Filho, minha mãe Luzia Maria dos Santos, meu irmão Adalberto de Souza Vitorino, meu irmão Carlos Alberto Vitorino, meu irmão Jefferson Vitorino, minha irmã Samia Vitorino, minha irmã Samile Vitorino, meu irmão José Neto da Silva Vitorino, meu sobrinho Erick Vitorino, minha tia querida Edite Vitorino, meu tio Laércio Vitorino e todos da Família Vitorino e Santos, pelo apoio, compreensão, amizade e por estarem comigo em todos os momentos;*

*Em especial a minha esposa Sandra pela companhia, ajuda, amizade, carinho e amor durante a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento;*

*A Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, juntamente com a coordenação do curso de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso;*

*Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins pela orientação, atenção, pelos comentários construtivos, sugestões e ensinamentos valiosos que contribuíram para a meu crescimento acadêmica;*

*A CAPES pela concessão de bolsa de estudo;*

*A todos os funcionários do Departamento de Melhoramento e Produção Vegetal, ao Célio, Valdemir, Camargo, Cassimiro, Matheus, Aparecido, Lana, Vera, Dorival e Valéria pela atenção;*

*Aos funcionários da sessão de pós-graduação e da biblioteca da FCA, pelo excelente atendimento e profissionalismo;*

*Aos amigos do NuPam: Guilherme Sasso Ferreira de Souza, Caio Ferraz de Campos, Evandro Bordignon Gajego, Renata Perreira Marques, Murilo Villas Boas Bagatta, pelo companheirismo e contribuição valiosa neste trabalho;*

*Aos amigos e companheiros: Saulo Ítalo, Jorge, Rômulo Pimentel, Ricardo Cabeça, Rafael Pereira, Caio Ferraz, Guilherme Sasso, Honaedy Reis, Dorival Boer e Angelo Stasievski; pela amizade, alegria da companhia e conversas essenciais;*

*A todos que participaram deste trabalho de forma direta ou indireta contribuindo para o seu desenvolvimento.*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VI
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	2
3 INTRODUÇÃO.....	3
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
4.1 Cultura da Soja.....	6
4.2 Interferências das plantas daninhas.....	8
4.3 Estudo dos Períodos Críticos de Interferência.....	16
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6.1 Comunidade Infestante.....	29
6.2 Parâmetros estudados da cultura da Soja.....	48
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
8 CONCLUSÕES.....	60
9 REFERÊNCIAS.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo Nitossolo Vermelho Estruturado utilizado no estudo.....	21
Tabela 2. Principais características da cultura M-Soy 7908 RR (MONSANTO, 2012).....	22
Tabela 3. Famílias, nomes científicos, nomes comuns e classe em que se encontra a família das plantas daninhas observadas na área de cultivo da soja.....	31
Tabela 4. Densidade populacional média das principais espécies de plantas daninhas (BRADC – <i>Brachiaria decumbens</i> , BRAPL – <i>Brachiaria plantaginea</i> , COMBE – <i>Commelina benghalensis</i> e RAPSV – <i>Raphanus sativus</i> ), número de monocotiledôneas e dicotiledôneas, além do total de plantas daninhas por metro quadrado (DAE – Dias após a emergência). Botucatu/SP.....	36
Tabela 5. Índices fitossociológicos de frequência relativa ( $F_eR$ ), densidade relativa ( $D_eR$ ), dominância relativa ( $D_oR$ ) e Importância relativa (IR) das principais plantas daninhas, em função dos períodos de convivência com a cultura da soja.....	41
Tabela 6. Índices fitossociológicos de frequência relativa ( $F_eR$ ), densidade relativa ( $D_eR$ ), dominância relativa ( $D_oR$ ) e Importância relativa (IR) das plantas daninhas, em função dos períodos de controle na cultura da soja.....	45
Tabela 7. Valores médios da altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem e massa de 100 grãos, obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.....	49
Tabela 8. Valores médios do número de vagem, número de grãos e produtividade de grãos, obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais. Botucatu/SP.....	51
Tabela 9. Valores médios do número de vagens com um (1), dois (2), três (3) grãos e abortadas (0), obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais.....	53
Tabela 10. Período Anterior a Interferência (PAI), Período Total de Prevenção a Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI) de plantas daninhas na cultura da soja, calculada pela regressão sigmoideal de Boltzmann para os dois espaçamentos, em linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e linha simples (0,45 m), admitindo-se quatro níveis de perda de produtividade da cultura.....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração da adaptação da semeadora para o espaçamento em linha dupla (0,20 m x 0,67 m).....	21
Figura 2. Disposição das parcelas dentro de cada espaçamento estudado na cultura da soja, em linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e linha simples (0,45 m). Botucatu/SP.....	23
Figura 3. Dados climáticos observados na área experimental durante a realização do estudo: precipitação pluvial, temperatura média ( $T_{med}$ ) e Umidade Relativa (UR). Botucatu/SP, 2011/2012.....	28
Figura 4. Densidade média de plantas daninhas nos períodos de convivência com a cultura da soja em dois espaçamentos (linha dupla e simples). Botucatu/SP.....	33
Figura 5. Densidade média de plantas daninhas nos períodos de controle com a cultura da soja em dois espaçamentos (linha dupla e simples). Botucatu/SP.....	34
Figura 6. Massa seca de plantas daninhas nos períodos de convivência e controle com a cultura da soja em dois espaçamentos: linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e linha simples (0,45 m). Botucatu/SP.....	38
Figura 7. Representações gráficas dos valores observados e modelo sigmoidal relacionando a produtividade de grãos de soja por meio da regressão dos dados pelo modelo sigmoidal de Boltzmann, admitindo-se 5% de perda, em função dos períodos crescentes de convivência e controle em fileira dupla (0,20 m x 0,67 m). PAI é o período anterior à interferência; PTPI, o período total de prevenção à interferência; e PCPI, o período crítico de prevenção à interferência.....	56
Figura 8. Representações gráficas dos valores observados e modelo sigmoidal relacionando a produtividade de grãos de soja por meio da regressão dos dados pelo modelo sigmoidal de Boltzmann, admitindo-se 5% de perda, em função dos períodos crescentes de convivência e controle em linha simples (0,45 m). PAI é o período anterior à interferência; PTPI, o período total de prevenção à interferência; e PCPI, o período crítico de prevenção à interferência.....	57

## 1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja (variedade M-Soy 7908 RR) em função do espaçamento de semeadura. Utilizou-se um espaçamento em linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e um espaçamento simples (0,45 m), as parcelas referentes ao espaçamento em linha dupla apresentou uma área útil de 6,96 m<sup>2</sup>. No espaçamento de linha simples de 0,45 m e a área útil foi de 7,20 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados e os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial (2x16), (A) dois espaçamentos e (B) 16 períodos de manejo de plantas daninhas. Antes da colheita da cultura da soja foram avaliadas as seguintes características agronômicas: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por plantas e número de vagem com um, dois e três grãos e vagens abortadas. Foi determinado o Período Anterior a Interferência (PAI) e o Período Total de Prevenção a Interferência (PTPI), sendo que o Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI) foi estimado entre os finais do PAI e do PTPI. Das plantas daninhas presentes na área experimental 66,7% foram dicotiledôneas e 33,3% foram monocotiledôneas. O período com maior densidade de plantas daninhas foi aos 49 DAA para ambos os espaçamentos, enquanto que a massa seca foi maior aos 145 DAA, sendo no espaçamento em linha dupla o maior acúmulo. As plantas daninhas com maior Importância Relativa (IR%) no espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente, durante todo o estudo foram: *Raphanus sativus* (31,5 e 30,6%), *Brachiaria plantaginea* (14,7 e 13,2%), *B. decumbens* (6,1 e 14,9%) e *Commelina benghalensis* (10,4 e 5,0%), assim, no início das avaliações (7 aos 35 DAE) o predomínio foi de *R. sativus*, enquanto que ao final das avaliações (42 aos 145 DAE) foram predominantes as monocotiledôneas. O PAI foi menor no espaçamento em linha dupla com oito dias quando comparado com o apresentado pelo espaçamento em linha simples (18 dias). O PTPI foi de 36 e 31 dias para o espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente, e a emergência de plantas daninhas após este período não acarretou dano à produtividade, porém o PCPI foi maior no espaçamento em linha dupla (28 dias), o que sugere uma maior acuidade no controle. O espaçamento em linha dupla apresentou uma produtividade superior ao espaçamento em linha simples, com um percentual de 7,6%.

**Palavras-Chave:** períodos críticos, fitossociologia, *Glycine max*, matocompetição

**INTERFERENCE OF COMMUNITY OF WEEDS IN SOYBEAN CROP IN FUNCTION OF SPACING OF SEEDING.** Botucatu, 2013. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: HERMESON DOS SANTOS VITORINO

Adviser: DAGOBERTO MARTINS

## 2 SUMMARY

The objective of this study was evaluated the influence of weed interference in soybean (Variety M-Soy 7908 RR) as a function of spacing of seeding. Was used a double line spacing (0.20 m x 0.67 m) and single spacing (0.45 m), the portions relating to the double line spacing showed an area of 6.96 m<sup>2</sup>. In simple line spacing of 0.45 m and area of 7.20 m<sup>2</sup>. The experimental design was randomized blocks and treatments were arranged in a factorial design (2x16), (A) two spacings and (B) 16 periods of weed management. Before harvest of soybean were evaluated for agronomic traits: plant height, height of the first pod, number of pods per plant and number of pods with one, two and three seeds and pods aborted. Been given Prior Period Interference (PAI) Period Total Interference Prevention (PTPI), and the Critical Period of Interference Prevention (PCPI) was estimated from the end of the PAI and PTPI. Of weeds in the experimental area were 66.7% and 33.3% were dicot monocot. The period with the highest weed density was at 49 DAA for both spacings, while the dry mass was higher at 145 DAA, being in double line spacing in the largest accumulation. The weeds greater relative importance (IR%) in dual in-line spacing and simple respectively, throughout the study: *Raphanus sativus* (31.5 and 30.6%), *Brachiaria plantaginea* (14.7 and 13.2 %), *B. decumbens* (6.1 and 14.9%) and *Commelina benghalensis* (10.4 and 5.0%), so in the beginning of the tests (7 to 35 DAE) was the predominance of *R. sativus*, while at the end of the evaluations (42 to 145 DAE) were predominant monocotyledons. The PAI was lower in double line spacing in eight days when compared to the one introduced by simple line spacing (18 days). The PTPI was 36 and 31 days for the line spacing in double and single, respectively, and weed emergence after this period did not cause damage to productivity, but the PCPI was higher in double line spacing (28 days), which suggests greater acuity in control. The double line spacing showed productivity superior to single line spacing, with a percentage of 7.6%.

**Keys-Words:** critical periods, phytosociology, *Glycine max*, weed competition.

### 3 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] ganha cada vez mais importância na agricultura mundial, devido grande diversidade do uso da oleaginosa e principalmente o aumento da demanda global. A soja é uma planta originária de uma região de clima temperado apresentando ciclo fotossintético C3 que é considerado pouco eficiente fotossinteticamente e, que dependendo das condições do meio, confere desvantagem competitiva frente à comunidade infestante, devendo ficar livre da presença de plantas daninhas principalmente no estágio inicial de desenvolvimento (DEUBER, 1997). As perdas de produção são muito variáveis, dependendo das espécies de plantas daninhas presentes, da época de emergência em relação à cultura, da densidade populacional, das práticas culturais e das condições edafoclimáticas (VOLL et al., 2002).

Muitos componentes afetam negativamente a produção agrícola, sendo as plantas daninhas um dos fatores mais importantes relacionados às interferências diretas, competindo com as culturas por nutrientes, luz, água e espaço, além de possíveis efeitos alelopáticos. Quando as plantas daninhas atuam como hospedeiras de pragas, doenças e nematóides, estas assumem um importante papel nas interferências indiretas às plantas cultivadas, bem como nas práticas culturais de colheita e em canais de irrigação.

Condições ambientais pouco favoráveis, como umidade e temperatura excessiva, elevada salinidade, estresse hídrico, acidez e alcalinidade podem interferir na germinação, crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas daninhas, dessa forma,

apresentam alto grau de adaptação em ambientes desfavoráveis, podendo sobreviver e perpetuar a espécie, portanto, a agressividade destas plantas daninhas pode prejudicar a produção.

Nos estudos de manejo de agroecossistemas, as avaliações pertinentes à dinâmica de comunidades infestantes são fundamentais para o entendimento de suas interferências sobre as culturas agrícolas e dos impactos das práticas culturais.

As plantas daninhas podem interferir no crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas resultando em reduções na produção. Contudo, há períodos em que a convivência com a comunidade infestante acarreta perdas significativas de produtividade das plantas cultivadas e outros períodos em que não há interferência na produção.

Os estudos ecológicos de comunidades infestantes em agroecossistemas, em sua maioria, abordam a determinação: (a) dos períodos de convivência ou de controle em que há expressiva interferência das plantas daninhas na produtividade das culturas e (b) de índices fitossociológicos que auxiliam na indicação das espécies mais importantes para os diferentes períodos de crescimento da comunidade infestante. A análise conjunta dos resultados e a repetição programada desses estudos podem fornecer subsídios para a escolha das melhores épocas e estratégias de manejo das plantas daninhas para cada agroecossistema.

Uma forma de aumentar a competitividade das culturas é a redução do espaçamento, uma estratégia de manejo bastante utilizada, de forma que a cultura fecha o dossel nas entre linhas o mais rápido possível e sombreia as plantas daninhas. O espaçamento reduzido de 90 cm para 80 cm na cultura do amendoim não diminuiu a infestação de plantas daninhas na cultura, porém o fechamento mais rápido foi evidente no menor espaçamento com um PCPI de 49 dias enquanto que o espaçamento de 90 cm apresentou um PCPI de 59 dias e as plantas daninhas causaram perdas acima de 80% de produtividade independente do espaçamento entre fileiras (Dias et al. 2009).

Em um estudo com a cultura da soja, Bianchi et al. (2010) observaram que alguns cultivares de soja apresentam elevada competitividade com as plantas daninhas, verificaram que em espaçamentos reduzidos entre fileiras proporciona cobertura precoce do solo pela cultura da soja, reduzindo a população e a massa seca das plantas daninhas e mantém ou incrementa a produtividade de grãos de soja.

O espaçamento entre linhas da cultura é um parâmetro primordial na interferência de plantas daninhas; considerando este fato, Melo et al. (2001) observaram que a

produtividade da cultura da soja, considerando-se uma perda aceitável de 2% em relação a testemunha com capina, para a soja cultivada em espaçamentos de 30 e 60 cm entre fileiras o Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI) foi de 46 e 33 dias, respectivamente, o que sugere que se deve ter um controle maior das plantas daninhas no espaçamento maior na entre linha, o que não corrobora com Rodrigues (1985) afirmam que o período crítico para o manejo das plantas daninhas na cultura da soja estende-se até a época de fechamento da cultura, sendo esta mais cedo nos espaçamentos menores (25 a 30 cm).

Contudo, na literatura nota-se uma escassez de estudos com os espaçamentos de linha dupla que poderia incrementar produtividade a cultura da soja, tanto pelo rápido fechamento da linha dupla, dificultando a germinação de plantas daninhas próxima à linha de semeadura, quanto pela maior facilidade de controle das plantas daninhas entre as linhas duplas.

Dessa forma, diante do exposto o objetivo deste trabalho foi estudar a interferência da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja em função do espaçamento de semeadura.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Cultura da Soja

A soja originária da China é a principal cultura oleaginosa cultivada no mundo, e segundo dados da *Soy Stats* e da USDA – *United States Department of Agriculture*, foram cultivados cerca de 260 milhões de toneladas do grão de soja no mundo durante a safra de 2012/2013, sendo os Estados Unidos da América o principal produtor mundial, acompanhado pelo Brasil e pela Argentina, contudo houve uma queda na produção quando comparada com a safra passada devido principalmente a forte estiagem que ocorreu nos EUA.

Ainda de acordo com a USDA (2012), nos Estados Unidos a produção de soja para 2012/2013 está projetada em 73,3 milhões de toneladas e produtividade média esperada de 2.380 kg ha<sup>-1</sup>.

No Brasil um bom desempenho está previsto para ocorrer em todas as regiões do país com maior destaque para a região norte com aumento de 16,3%. A área total nacional aumentará para 27.241,1 mil hectares e a CONAB fechou com a estimativa de 2012/13 de grão de soja em 82,63 milhões de toneladas (CONAB, 2012).

O cultivo da soja é muito antigo, com relatos de plantios que datam cerca de 2.800 anos A.C, na China e por séculos, a cultura permaneceu restrita ao Oriente, só sendo introduzida no Ocidente, pela Europa, por volta do século XV, não com finalidade de

alimentação, como acontecia na China e Japão, mas como ornamentação, assim, as primeiras tentativas de produção de soja na Europa fracassaram, provavelmente, devido a fatores climáticos, ausência de conhecimento sobre a cultura e suas exigências. Contudo, os norte-americanos foram os que conseguiram desenvolver o cultivo comercial da soja fora da China, por volta do século XX, criando novas variedades, com teor de óleo mais elevado, o que impulsionou a expansão do seu cultivo (CISoja, 2011).

No Brasil, a introdução da soja deu-se no ano de 1882, sendo que os primeiros estudos sobre a cultura iniciaram-se na Escola de Agronomia da Bahia. Em 1901 têm-se registros do primeiro plantio de soja no Rio Grande do Sul, onde a cultura encontrou efetivas condições para desenvolver-se e expandir, dadas as semelhanças climáticas do ecossistema de origem dos materiais genéticos (EUA), com as condições climáticas predominantes no RS (EMBRAPA, 2003).

Em seguida, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), iniciou estudos para obtenção de cultivares aptos à região, no entanto, inicialmente, o interesse pela cultura era apenas para aproveitamento como espécie forrageira e na rotação de culturas. Após cerca de uma década de estudos, o IAC iniciou a distribuição de sementes para produtores do Estado. No final da década de 60, a soja começou a ser visada como produto comercialmente rentável devido à possibilidade de sucessão com a cultura do trigo na região Sul, principal região produtora, além do que no país iniciava-se um planejamento de produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja já era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no país (Soja, 2011).

A expansão do plantio de soja é um dos maiores exemplos do potencial e vocação agrícola brasileira. Até a década de 70, as lavouras da oleaginosa concentravam-se nos estados do Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina).

Devido ao desenvolvimento de cultivares adaptados ao solo e ao clima das diferentes regiões brasileiras, a soja espalhou-se também pelo Centro-Oeste do país, nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e no Distrito Federal, além de parte do Nordeste, principalmente no Oeste da Bahia e no Sul do Maranhão e do Piauí.

A soja está sujeita a fatores bióticos e abióticos, que podem afetar o seu desenvolvimento e a sua produção, portanto dentre os fatores bióticos, destaca-se a interferência das plantas daninhas sobre as plantas cultivadas em decorrência da competição por luz, nutrientes e água, bem como atuando ainda como hospedeiras de pragas e doenças, além de exercerem pressão de natureza alelopática (PITELLI; MARCHI, 1991).

## 4.2 Interferências das plantas daninhas

O conjunto de plantas que infestam áreas agrícolas, pecuárias e de outros setores do interesse humano, sendo conceituadas como daninhas, são plantas com características pioneiras, ou seja, ocupam local onde por qualquer motivo, a cobertura natural foi extinta e o solo tornou-se total ou parcialmente exposto (PITELLI, 1987a).

Um conceito amplo de planta daninha é dado por SHAW quando o nome do autor faz parte da frase só a inicial é maiúscula Shaw (1956), que as enquadra como “toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada”. Um conceito mais voltado às atividades agropecuárias é exaltado na definição proposta por BLANCO (1972) que define como planta daninha, “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem”.

A vegetação que em determinado momento ocupa um local definido é fruto de uma evolução florística da região, onde se sucederam populações capacitadas a sobreviver em cada condição ecológica (PITELLI, 2007). As populações, por sua vez, alteram a manifestação dos fatores ambientais, criando condições específicas para as populações subsequentes, sendo que essa alteração progressiva é denominada sucessão ecológica, assim, os organismos que primeiramente estabelecem-se em determinada área são denominados pioneiros (ODUM, 1985; PINTO-COELHO, 2000; DAJOZ, 2006).

A sucessão ecológica das plantas superiores é de difícil entendimento, assim, devem-se analisar as estratégias adaptativas dessas plantas, conforme proposto por Grime (1979). O pesquisador considera que são dois os fatores extremos que determinam a estratégia adaptativa das plantas: o estresse e o distúrbio, no qual o estresse refere-se aos fenômenos que limitam o desempenho fotossintético e de crescimento das plantas, como as limitações de luz, água e nutrientes e a disponibilidade de espaço; já o distúrbio refere-se à destruição parcial ou total da vegetação e pode ser resultados das pressões bióticas ou abióticas não periódicas, como por exemplo, tempestades de vento, fogo e erosão do solo; dessa forma, em situações que estresse e distúrbio são extremos não há estratégia viável para adaptação de plantas superiores.

Quando o estresse é baixo e o distúrbio é elevado, as plantas desenvolvem a característica adaptativa chamada de ruderal (PITELLI; PAVANI, 2004). Quando são baixas as intensidades do estresse e do distúrbio, as plantas desenvolvem a

característica competidora. Em situações de elevado estresse e baixo distúrbio, a estratégia desenvolvida é tolerante ao estresse (GRIME, 1979).

Considerando a evolução de uma comunidade vegetal, ou seja, sua sucessão ecológica, as ruderais seriam as plantas com características pioneiras, as quais seriam substituídas pelas competidoras, determinando o estágio intermediário de sucessão ecológica. As competidoras, depois de estabelecidas, seriam suplantadas pelas plantas tolerantes ao estresse, as quais, de forma lenta e contínua, cresceriam sob limitações impostas pelas competidoras e se estabeleceriam no estágio considerado clímax (PITELLI; PAVANI, 2004).

De acordo com Pitelli e Pavani (2004) as plantas pioneiras foram muito importantes na re-colonização de clareiras abertas no meio de uma “floresta clímax”, quando essa era destruída por um processo natural, pois com o aparecimento e evolução da espécie humana, as “clareiras” formadas em áreas de ocupação do homem tornaram-se mais frequentes e de maior duração, especialmente após o desenvolvimento da agricultura e pecuária, assim, as plantas pioneiras tiveram tempo, espaço e pressão seletiva para aprimorar sua sobrevivência nesse tipo de ambiente e, atualmente, compõe a maioria das populações que formam as comunidades infestantes de agroecossistemas.

Para tanto, essas espécies pioneiras desenvolveram uma série de mecanismos como adaptações à insolação, sistemas de reconhecimento das condições de cobertura de solo, elevada eficácia de reprodução e disseminação de propágulos, capacidade de sobrevivência por longos períodos de condições adversas e outros, assim, essas plantas adquiriram atributos ecofisiológicos de sobrevivência que tornam de rápida ocupação espontânea dos agroecossistemas e de tão difícil controle e, mesmo erradicação (PITELLI; PAVANI, 2004).

Todavia, deve-se ressaltar que não somente plantas pioneiras são plantas daninhas, ou seja, essa vegetação daninha foi selecionada nos agroecossistemas ao longo do tempo, sendo que a perpetuação de uma espécie como planta infestante nesses ambientes, de maneira geral, está condicionada a uma relação interativa entre plasticidade fenotípica de cada indivíduo e processos que, em longo prazo, proporcionam flexibilidade adaptativa frente às eventuais alterações do ambiente e às modificações que normalmente ocorrem em condições naturais em todo o sistema, ao longo do tempo (FERNANDEZ, 1979).

Comunidade infestante é o conjunto de todas as populações de plantas daninhas que habitam determinado ecossistema ou área, em função de um objetivo específico de estudo; Podem interferir expressivamente no crescimento, no desenvolvimento e,

consequentemente, na produtividade das plantas cultivadas quando não são manejadas adequadamente dentro dos agroecossistemas (PITELLI, 2000).

A interferência imposta pela comunidade infestante, ou seja, o conjunto de ações que recebe determinada cultura em decorrência da presença dessa comunidade em determinado local é um dos fatores mais importantes na limitação da produtividade e qualidade do produto das culturas agrícolas. Ressalta-se que o grau dessa interferência varia frente a diversas circunstâncias e é definido pela resultante do prejuízo que a comunidade de plantas daninhas pode causar à cultura, seja diretamente por competição, alelopatia e interferência na colheita, ou, indiretamente, hospedando pragas e patógenos nocivos à cultura (PITELLI, 1985).

O termo interferência refere-se ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura ou atividade do homem, em decorrência da presença de plantas daninhas num determinado ambiente (PITELLI, 1987a). Os fatores que podem afetar o grau de competição de uma planta daninha com uma cultura foram esquematizados, pela primeira vez, por Bleasdale (1960). Esse esquema sofreu a última modificação por Pitelli (1985) sendo que estes fatores estão relacionados à comunidade infestante, à cultura e ao ambiente em que ocorre a interação. O grau de interferência também é afetado pela época e duração do período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas (PITELLI, 1985).

A densidade da comunidade e os seus efeitos foram estudados em grande número de trabalhos de pesquisa, ora considerando-se comunidades infestantes naturais, ora comunidades artificiais compostas por uma ou poucas espécies (VELINI, 1989).

Quando a comunidade infestante presente na cultura da soja é elevada a redução pode chegar a 90,0% de seu potencial, plantas daninhas essas compostas por 47,0% de *Eleusina indica* L. e 35,0% de *Digitaria sanguinalis* L., para as condições de São Paulo (BLANCO et al., 1973) e de 42,0% quando as plantas daninhas foram constituídas apenas de dicotiledôneas, na densidade de 112 plantas m<sup>-2</sup> (BLANCO et al., 1979).

Com relação à densidade da comunidade infestante, Wulf (1987) estudando as densidades de uma, duas, quatro, oito e 16 plantas de *Amaranthus dubius* L. por vaso, sobre o crescimento de plantas de soja, verificou que a altura, a massa seca total e a área foliar da soja só foram reduzidas após 30 dias de convivência com a planta daninha, em todas as densidades.

Em um estudo com *E. dentata* Michx., Juan et al. (2003), constataram que a competição desta planta daninha com a cultura da soja causou redução de 40,0% no número de vagens por planta de soja.

Em estudos de fitossociologia, de uma forma mais didática, Pitelli e Durigan (1984) definiram os períodos críticos de interferência em: Período Anterior à Interferência (PAI), ou seja, esse período indica a época onde a partir da emergência ou plantio, a cultura pode conviver com a comunidade infestante sem ocorrer perdas significativas à produtividade; Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI), se a cultura for mantida no limpo até esse período, as plantas daninhas que crescerem a partir daí não terão mais capacidade de interferir de modo irreversível no crescimento e produtividade da cultura; Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), nesse intervalo recomenda-se o controle das plantas daninhas para que não ocorra crescimento das mesmas, pois os danos causados pelas infestantes serão significativos.

Em estudos com diferentes níveis de infestação de plantas daninhas na cultura da soja (BRS 243-RR), de acordo com Silva et al. (2009) o PAI de 17 e 11 DAE da cultivar de soja para os níveis de baixa (inferior a 30 plantas  $m^{-2}$ ) e alta (superior a 150 plantas  $m^{-2}$ ) infestação de plantas daninhas, respectivamente, o que acarretou redução no produtividade de grãos da soja, em média, de 73,0% na área de baixa infestação e 92,5% em área de alta infestação.

Melo et al. (2001), verificaram que o PAI foi de 7 e 18 dias para a soja espaçada de 30 e 60 cm entrelinhas, respectivamente. Assim, em espaçamentos menores, a cultura da soja mostrou-se menos competitiva do que quando cultivados em espaçamentos maiores.

Em vários estudos realizados nos EUA, geralmente a maior competição foi observada durante quatro ou seis semanas após a emergência da cultura. De forma geral, as produtividades não são reduzidos quando se realiza um adequado controle das plantas daninhas durante o período considerado (McWHORTER; PATTERSON, 1980).

Constitui-se em prática de maior importância o controle das plantas daninhas até o momento em que a soja sombreie o solo impedindo a germinação e o crescimento das mesmas. Portanto, o fechamento da entrelinha da cultura é uma característica bastante importante, pois determina o momento, de seu ciclo, em que a cultura passa a exercer controle cultural sobre as infestantes.

O controle adequado das plantas daninhas proporciona a formação de maior e mais precoce área foliar da soja, com benefícios diretos na contemplação do controle e, conseqüentemente, na produtividade da cultura (DURIGAN et al., 1983), assim, de acordo com Velini (1989) o sombreamento do solo por parte da cultura pode em muito reduzir a germinação de determinadas espécies de plantas daninhas na área agrícola.

Brigdes et al. (1992) trabalhando com a cultura da soja verificaram reduções de produtividade de 30,0 a 50,0% quando há infestação de *Euphorbia heterophylla* L. (leiteiro), nas densidades de 12 e 32 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente.

Por sua vez, Karam et al. (1993) estudaram o efeito de diferentes densidades de plantas daninhas sobre a cultura da soja e observaram que 16,7 plantas m<sup>-2</sup> de *Acanthospermum hispidum* DC. reduziram o produtividade da soja, cultivar BR-16 (50 plantas m<sup>-2</sup>) em 23,0%, ao passo que, na mesma densidade, a *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch reduziu em 42,0% e *Commelina benghalensis* L. (49,4 plantas m<sup>-2</sup>) reduziu em 3%.

Segundo Fleck (1996) a interferência causada pela presença de *B. plantaginea* na cultura da soja apresentou reduções na produtividade de grãos de 18,0 a 82,0%, decorrentes da densidade da planta daninha de 70 a 780 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente, dessa forma, a produtividade obtida na presença de *B. plantaginea* variou entre 675 a 3.710 kg ha<sup>-1</sup> de grãos para 780 e 70 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente.

Meschede et al. (2002) constataram que para cada dia de ausência de *E. heterophylla* na cultura da soja, entre 5 e 44 dias após a emergência (DAE) da cultura houve ganho diário de produtividade de 7,27 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, a convivência de plantas daninhas com a soja após o 17<sup>o</sup> DAE resultou numa perda diária de 5,15 kg ha<sup>-1</sup> em termos de produtividade de grãos.

Trabalhos realizados no Brasil também relataram efeitos negativos das plantas daninhas sobre a cultura da soja, quanto ao número de vagens por planta (DURIGAN, 1983), à altura de inserção da primeira vagem (MAIA et al., 1982), à altura de plantas (CARVALHO, 1993) e o espaçamento entre linhas (MELO et al., 2001).

As comunidades infestantes modificam sua composição e densidade populacional em função do tipo de manejo agrícola empregado (ERASMO et al. 2004), sendo que, de acordo com Kuva et al. (2000), esse é um dos fatores mais críticos do processo de produção agrícola. Blanco (1972) definiu que modificações promovidas nos agroecossistemas artificialmente podem ser essenciais para o desenvolvimento de programas de manejo de plantas daninhas e sendo os estudos ecológicos são de suma importância.

Estudos ecológicos em agroecossistemas têm sido realizados por meio do estudo da interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas e do estudo de índices fitossociológicos das comunidades infestantes. O estudo da interferência tem tido como base, principalmente, a determinação dos períodos onde a produção das culturas é mais afetada pela competição imposta pelas plantas daninhas. Por sua vez, o estudo dos índices fitossociológicos tem tido como base, principalmente, a determinação das espécies de plantas

daninhas mais importantes que ocorrem nas áreas de produção agrícola, além de ser de suma importância as fases críticas de desenvolvimento da cultura.

A avaliação da composição específica de comunidades de plantas, seja em ecossistemas naturais ou agroecossistemas, um dos métodos mais utilizados é o estudo de índices fitossociológicos e esse estudo pode ser conceituado como a ecologia da comunidade vegetal, envolvendo as inter-relações das espécies vegetais no espaço e, de certo modo, no tempo, ou seja, é o estudo da comunidade de plantas existente em determinado fragmento da biosfera e as relações entre as populações de plantas que compõem essa comunidade vegetal (MARTINS, 1985).

A composição das comunidades infestantes em um agroecossistema é dependente das características de solo, clima e das práticas agrícolas, tais como o manejo de solo e a aplicação de herbicidas (GODOY *et al.*, 1995; VOLL *et al.*, 2001). Sendo assim, essas comunidades podem variar sua composição também em função do tipo e da intensidade dos tratos culturais impostos, tornando o reconhecimento das espécies presentes fundamental, levando-se em consideração o custo financeiro e ambiental dos métodos de manejo adotados (ERASMO *et al.*, 2004). Segundo os mesmos pesquisadores, é importante investir em métodos que auxiliem no conhecimento das comunidades infestantes para que a escolha do herbicida a ser utilizado no manejo das plantas daninhas seja adequada.

Dessa maneira, o desenvolvimento de estudos fitossociológicos em agroecossistemas auxilia na escolha da melhor estratégia de manejo das comunidades infestantes nesses ambientes, fornecendo subsídios aos técnicos para as tomadas de decisão no controle das plantas daninhas.

De acordo com Pitelli (2000) os índices fitossociológicos são importantes para analisar os impactos que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas. Esses índices são determinados levando-se em conta a densidade, distribuição espacial e a biomassa das populações presentes. Os índices fitossociológicos mais utilizados na avaliação da composição de comunidades infestantes são citados por pelo pesquisador, como:

***a) Densidade de indivíduos***

Refere-se ao número de indivíduos de uma determinada população por unidade de superfície e permite analisar qual ou quais populações são mais numerosas em determinado instante da comunidade.

***b) Densidade relativa ou Abundância relativa***

Refere-se à percentagem de indivíduos de uma mesma espécie em relação ao total de indivíduos da comunidade. Dá idéia da participação, em termos numéricos, de uma população na comunidade.

***c) Frequência ou Constância absoluta***

Denomina-se à intensidade de ocorrência de uma espécie nos segmentos geográficos da comunidade. É expressa em termos de percentagem de amostras em que os indivíduos de uma espécie foram detectados em relação ao número total de amostras efetuadas. Permite avaliar qual ou quais populações ocorrem com maior frequência.

***d) Frequência relativa ou Constância relativa***

Refere-se à percentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências de todas as espécies que constituem a comunidade e dá uma idéia da participação, em termos de frequência de ocorrência, de uma população na comunidade.

***e) Dominância***

Exprime a influência de uma espécie em relação à comunidade. Esse é um parâmetro muito difícil de ser avaliado, devido à complexidade de fatores envolvidos na avaliação da atuação de uma espécie em relação a uma comunidade. No caso de comunidades infestantes de agroecossistemas, aceita-se que as espécies que detenham maiores acúmulos de massa seca influenciem, em maior grau, no comportamento da comunidade.

### ***f) Dominância relativa***

Considera-se dominância relativa de uma população a relação entre massa seca acumulada pela espécie em relação à massa seca acumulada pela comunidade infestante e dá uma idéia da participação, em termos de acúmulo de massa seca, de uma população na comunidade.

### ***g) Índice de valor de importância***

É um índice complexo que envolve três fatores fundamentais na determinação da importância relativa de uma espécie em relação à comunidade: a densidade relativa, ou seja, o que a população representa para a comunidade, em termos de número de indivíduos; a frequência relativa, ou seja, a facilidade em que indivíduos da espécie são detectados na área, comparados com as outras populações; e a dominância relativa, ou seja, o que representa a população em termos da massa seca acumulada pela comunidade. Assim, o índice de valor de importância é calculado pela somatória da densidade relativa mais a frequência relativa mais a dominância relativa de cada população.

### ***h) Importância relativa***

Refere-se ao que representa o valor da importância de uma espécie em relação à somatória dos valores de importância de todas as populações da comunidade e expressa quais são as espécies infestantes mais importantes na área, sendo que, cada população tem seu comportamento majoritário na determinação de sua importância relativa na área de estudo.

Segundo Pitelli (2000), o estudo de índices fitossociológicos permite comparar as populações de plantas daninhas num determinado momento da comunidade infestante, sendo que suas repetições programadas podem indicar tendências de variação de importância de uma ou mais populações, e essas variações podem estar associadas às práticas agrícolas adotadas, dessa forma, a análise do componente que comprometa estas práticas agrícolas (densidade, frequência ou dominância relativa) pode fornecer evidências da forma de atuação do agente de pressão ambiental contra as populações prejudicadas.

Dessa maneira, os índices fitossociológicos são importantes para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a

dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas (PITELLI, 2000).

Portanto, a avaliação dos índices fitossociológicos das comunidades infestantes em agroecossistemas é uma ferramenta que, se usada adequadamente, permite fazer várias inferências sobre as espécies componentes dessas comunidades (ERASMO et al., 2004) e, assim, estabelecer uma estratégia adequada de seu manejo dessa flora infestante.

Em uma comunidade de plantas daninhas, nem todas as espécies têm a mesma importância ou igual participação na interferência imposta ao desenvolvimento e produção da cultura, sendo que, normalmente, existem três ou quatro espécies que ocasionam a maior parte dos danos, portanto, a análise do parâmetro fitossociológico de importância relativa permite a verificação das espécies mais importantes e competitivas nas áreas avaliadas (FERNÁNDEZ- QUINTANILLA et al., 1991).

Na literatura existem alguns trabalhos em que se empregam esse tipo de estudo para a caracterização das comunidades infestantes em diversas culturas agrícolas como algodão (SALGADO, 2002), arroz (ERASMO et al., 2004), cana-de-açúcar (GRAVENA, 2002; KUVA, 2006; MARTINS, 2006), cebola (PITELLI, 1987b; SOARES, 2001; 2003), cenoura (COELHO, 2005), milho (BASILE, 2005), entre outras e em agroecossistemas de pastagem (CARVALHO e PITELLI, 1992; TUFFI SANTOS et al., 2004).

### **4.3 Estudo dos Períodos Críticos de Interferência**

O conhecimento do impacto das épocas e durações do período de convivência ou de controle das plantas daninhas nas culturas agrícolas é fundamental para o estabelecimento de programas racionais de manejo da comunidade infestante visando à redução de seu efeito prejudicial e a sustentabilidade do agroecossistema (PITELLI; PITELLI, 2004).

A interferência é determinada por vários fatores dentro do agroecossistema agrícola e, estes, foram inicialmente descritos por Bleasdale (1960), modificado por Blanco (1972) e adaptado por Pitelli (1985).

Pitelli (1985) define interferência como sendo o conjunto de ações que recebe uma determinada cultura em decorrência da presença da comunidade infestante num determinado local, sendo este resultado do efeito integrado de determinados fatores, que podem agir diretamente (competição, alelopatia e problemas na colheita), ou indiretamente

(hospedagem de pragas, nematóides e doenças). O grau de manifestação de cada fator e das interações entre esses fatores é muito variável frente a algumas condições de ordem climática, edáfica e cultural, nas quais o estudo foi conduzido (PITELLI, 1980).

A comunidade infestante é composta por indivíduos distintos e por muitas espécies diferentes, há resposta de cada um às variações edafo-climáticas, das diferentes regiões que determinam mudanças no equilíbrio da comunidade e, também, da própria cultura, influenciando o balanço competitivo, sendo válido em relação às diferentes práticas culturais empregadas, afetando profundamente o balanço das interferências entre cultura e comunidade infestante, como, por exemplo, o fato da aplicação de adubação excessiva contribuir para um crescimento vigoroso das plantas daninhas (PITELLI, 1987a).

Um dos parâmetros mais usados no estudo sobre a competição de plantas daninhas e as culturas é o período crítico de competição, como o intervalo de tempo no qual a interferência das plantas daninhas causa danos à capacidade produtiva da cultura (BELTRÃO; MELHORANÇA, 1998). O conhecimento da época e dos períodos de convivência entre a cultura e plantas daninhas é de grande importância, pois a extensão do período de convivência que afeta a cultura pode ser alterada pelos métodos de controle empregados pelo homem (PITELLI, 1985).

No início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por determinado período sem que ocorram danos à produtividade da cultura (BRIGHENTI et al., 2004). Período esse conhecido como PAI, segundo o mesmo pesquisador, nessa fase o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à comunidade.

De acordo com Knezevic et al. (2002) define esse período como sendo o período crítico para controlar as plantas daninhas, que representa o intervalo de tempo entre as medidas dos componentes de competição da cultura e planta daninha, medidos separadamente, o qual pode ser dividido em tempo crítico para remoção das plantas daninhas, ou seja, o período de convivência tolerada pela cultura, antes que a mesma apresente redução significativa na produção; o segundo componente, é o período crítico de interferência de plantas daninhas, ou seja, o tempo mínimo livre de plantas daninhas requeridas após a semeadura, para prevenir perdas significativas na produção.

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 presença de plantas daninhas para que sua produtividade não seja alterada (BRIGHENTI et al., 2004). A partir desse 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 (AGOSTINETTO et al., 2008).

O terceiro período, denominado de 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).

O uso do PCPI para controlar plantas daninhas tem sido componente chave para o manejo integrado, com resultados satisfatórios em sistemas de produção que envolva culturas tolerantes a herbicidas, ressaltando a importância desses estudos, assim, o conhecimento do PCPI determina a época conveniente para execução das práticas de controle, quer sejam elas mecânicas ou químicas (KNEZEVIC et al., 2002). Com esse objetivo, alguns pesquisadores têm procurado avaliar o período de competição entre a cultura da soja e as plantas daninhas que ocasiona as maiores perdas de produtividade.

Nos últimos dez anos, inúmeros trabalhos têm sido realizados com o objetivo de determinar os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja: Carvalho e Velini, 2001; Melo et al., 2001; Fleck et al., 2002; Meschede et al., 2002; Meschede et al., 2004; Nepomuceno et al., 2007; Fialho et al., 2011, entre outros.

Martins (1994) estudou diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas sobre o crescimento da soja e verificou uma predominância de *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada) com um período total de prevenção da interferência (PTPI) de 20 dias e um período anterior a interferência (PAI) de 30 dias, a partir da emergência da soja.

O período de interferência de *E. heterophylla* (amendoim bravo, leiteiro) na cultura da soja foi estudado por Meschede et al. (2002), que avaliou os efeitos da interferência em baixa densidade de semeadura, utilizando-se 17 plantas m<sup>-2</sup>, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, assim, o estande final foi composto por 12 plantas m<sup>-2</sup>. Os pesquisadores constataram que o período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 44 dias e o período anterior à interferência foi de 17 dias, inferior a outros estudos. Os dados indicaram uma suscetibilidade precoce da cultura à interferência imposta pelo amendoim bravo, sob condições de baixo estande da soja.

Segundo a maioria dos trabalhos, o período anterior a interferência (PAI) em densidades normais de plantio, situa-se entre 0 e 20 dias após a emergência (ROSSI, 1985; HARRIS; RITTER, 1987; VELINI, 1989). Meschede et al., 2004, em um outro estudo evidenciou o estabelecimento do início do período crítico aos 12 dias após a emergência

(DAE) e ressalta a importância do controle inicial das plantas daninhas na otimização do potencial de produção da soja.

Constantin et al (2007) em estudos para estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas, obtiveram um PAI de 10 dias para a cultura da soja (var. Coodetec 202), após a sua emergência, tendo como principal infestante na área experimental o *Bidens pilosa* (picão-preto).

Nepomuceno et al. (2007) estudando os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja sob sistemas de semeadura direta (SSD) com a cultivar CD 201 e convencional (SSC) com a M-Soy 6101, verificaram que os PCPI foram dos 33 aos 66 DAE para a cultivar CD 201 no SSD e dos 34 aos 76 DAE no SSC.

O espaçamento entre fileiras da cultura é um parâmetro primordial na interferência de plantas daninhas, considerando este fato, Melo et al. (2001) observaram que a produtividade da cultura da soja, considerando-se uma perda aceitável de 2% em relação a testemunha com capina, para a soja cultivada em espaçamentos de 30 e 60 cm entre fileiras o PCPI foi de 46 e 33 dias, respectivamente. Contudo, a ocorrência de um PCPI menor no espaçamento de 60 cm não corrobora os dados encontrados por Rodrigues (1985) que afirma que o período crítico para o manejo das plantas daninhas na cultura da soja estende-se até a época do fechamento da cultura, sendo assim mais cedo em espaçamentos menores.

Bianchi et al. (2010) afirmaram que é possível que o arranjo de plantas contribua em maior proporção para a habilidade competitiva da cultura da soja, sendo a implementação rápida e fácil pelo agricultor, enquanto que não se descarta a seleção de genótipos mais competitivos com plantas daninhas e também mais produtivos.

O manejo da cultura da soja, seja cultural ou químico, pode ter o auxílio dos estudos ecológicos no sistema de produção. Por exemplo, a época e extensão dos períodos críticos de interferência podem dar evidências quanto à adequação das condições de implantação e manejo das culturas, conforme anteriormente comentado. Além disso, a análise da densidade, dominância e importância relativa fornecem subsídios para que se possa avaliar a eficiência do método de manejo das plantas daninhas que está sendo empregado na área de produção.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi instalado e conduzido em campo, na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu-SP, no ano agrícola de 2011/2012. A área experimental possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 22°07'56'' S, Longitude 74°66'84'' W Gr. com altitude média de 762 m, precipitação média anual de 1.517 mm e temperatura média de 26 °C.

O solo utilizado foi um solo classificado como Nitossolo Vermelho Estruturado (Embrapa, 1999). Para a determinação das características químicas do solo foi efetuada uma amostragem na área experimental, seguindo a metodologia de Raij et al. (2001). As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, FCA-UNESP (Tabela 1).

A gleba para a instalação do estudo foi escolhida em virtude da ocorrência de plantas daninhas que representava a condição regional. O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem 15 dias antes da semeadura e outra um dia antes da semeadura. A área experimental encontrava-se em pousio há seis meses antes da semeadura.

**Tabela 1.** Análise química do solo Nitossolo Vermelho Estruturado utilizado no estudo. Botucatu/SP, 2011/2012.

Análise química									
pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	H+Al <sup>+3</sup>	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
4,8	27	32	43	4,0	33	15	51	95	54

No presente estudo foi utilizada a cultivar de soja M-Soy 7908 RR, cujas principais características são bem definidas (Tabela 2). Foi realizado um experimento preliminar para a determinação do espaçamento em linha dupla ideal e para seleção da cultivar de soja. Após os resultados, o espaçamento escolhido foi o de 0,20 m x 0,67 m e a cultivar de soja M-soy 7908 RR. A adubação de sementeira foi realizada de acordo com a análise de solo e utilizou-se a fórmula 2-20-20 (NPK) na linha de sementeira.

A sementeira mecanizada foi realizada com sementeira adaptada ao espaçamento em linha dupla arrastando os carrinhos para a posição correta (Figura 1), na terceira semana de novembro, portanto, dentro da época recomendada (COSTA e THOMAS, 1995).



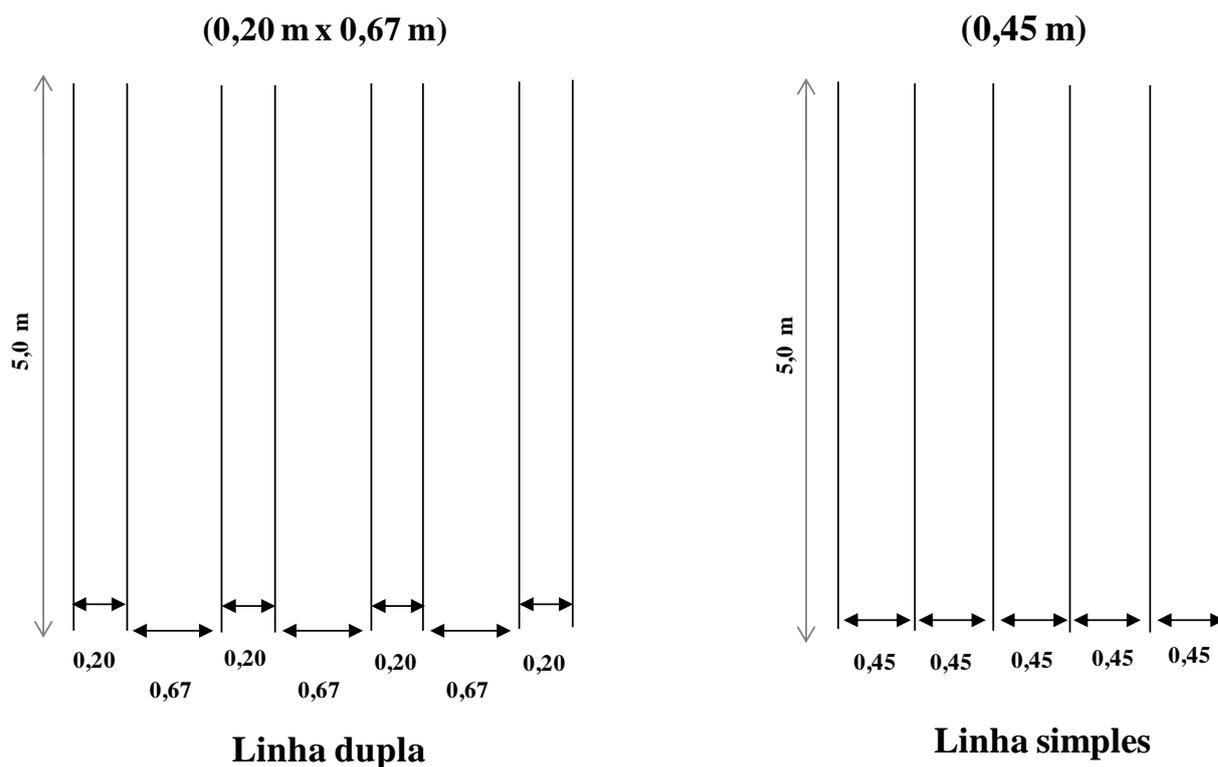
**Figura 1.** Ilustração da adaptação da sementeira para o espaçamento em linha dupla (0,20 m x 0,67 m).

Aos sete dias após o início da emergência das plantas a área foi percorrida e utilizou-se como critério para definição do início dos tratamentos, após a emergência da soja, à ocorrência de 70% das plântulas com plena expansão das folhas unifoliadas que ocorreu neste período.

**Tabela 2.** Principais características da cultura M-Soy 7908 RR (MONSANTO, 2012)

<b>Características Agronômicas</b>	<b>M-Soy 7908 RR</b>
Grupo de maturação	7.9
Ciclo (dias)	118-122
Hábito de crescimento	Determinado
Altura da planta (cm)	70-80
Flor	Branca
Pubescência	Marrom
Hilo	Preto
Acamamento	Resistente
Peso de 100 grãos (g)	14,8
Época de semeadura	15/10 a 30/11
População (mil plantas ha <sup>-1</sup> )	250 - 350

A semeadura (21/11/2011) foi realizada em dois espaçamentos, um em linha dupla e outro em linha simples (Figura 2). As parcelas referentes ao espaçamento em linha dupla de 0,20 m x 0,67 m foi constituído de oito linhas de 5,0 m de comprimento e a área total da parcela foi de 17,40 m<sup>2</sup>, tendo como área útil 6,96 m<sup>2</sup> (quatro linhas centrais de 4,0 m de comprimento). Já, no espaçamento em linha simples de 0,45 m as parcelas foram constituídas de 6 linhas de 5,0 m de comprimento e a área total da parcela foi de 13,05 m<sup>2</sup>, tendo como área útil, de 7,20 m<sup>2</sup> (quatro linhas centrais de 4,0 m de comprimento).



**Figura 2.** Disposição das parcelas dentro de cada espaçamento estudado na cultura da soja, em linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e linha simples (0,45 m). Botucatu/SP, 2011/2012.

Os tratamentos em um primeiro grupo foram constituídos por períodos crescentes de convivência da cultura com as plantas daninhas (no mato) desde a emergência da soja. No final de cada período de convivência as plantas daninhas presentes nas parcelas e aquelas que, posteriormente, vieram a emergir foram eliminadas por meio de capinas manuais na entrelinha e monda nas proximidades da linha de semeadura. Este procedimento foi mantido até a colheita, caracterizando o respectivo tratamento.

No segundo grupo de tratamentos, o procedimento foi oposto, ou seja, a cultura permaneceu livre da presença das plantas daninhas (no limpo) desde a emergência até diferentes épocas do seu ciclo de desenvolvimento. Após estas épocas, as plantas daninhas que germinaram foram deixadas crescer livremente até a colheita da planta cultivada. Nesse caso, a ausência da comunidade infestante também foi obtida por meio de capina manual, caracterizando o respectivo tratamento. Assim, os tratamentos experimentais foram constituídos de oito períodos crescentes de convivência ou de controle das plantas daninhas desde a emergência da cultura da soja.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial (2 x 16), no qual o fator A constitui dois espaçamentos (linha dupla e simples) e o fator B de 16 períodos de manejo de plantas daninhas. Assim, os períodos de controle que constituíram os tratamentos foram: 0 dias (testemunha no mato), 0-7 dias, 0-14 dias, 0-21 dias, 0-28 dias, 0-35 dias, 0-42 dias e 0-49 dias no limpo. Os períodos de convivência que constituíram os tratamentos foram: 0 dias (testemunha no limpo), 0-7 dias, 0-14 dias, 0-21 dias, 0-28 dias, 0-35 dias, 0-42 dias e 0-49 dias no mato.

Durante o ciclo da cultura foi realizado o acompanhamento da infestação de pragas e doenças, sendo realizado o controle sempre que necessário. As pragas observadas foram à lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), lagarta falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*), percevejo verde (*Nezara viridula*) e percevejo marrom (*Euschistus heros*). Para ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) foram realizadas aplicações preventivas.

Os defensivos aplicados foram Engeo pleno: 200 mL ha<sup>-1</sup> (tiametoxan+lambdaciotalrina), Decis: 250 mL ha<sup>-1</sup> (deltrametrina), Opera: 500 mL ha<sup>-1</sup> (piraclostrobina + epoxiconazole) e Priori-Xtra: 300 mL ha<sup>-1</sup> (azoxistrobina+ciproconazole). Os produtos utilizados para os controles de pragas e doenças seguiram as recomendações do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo- Embrapa) e foram aplicados com pulverizações tratorizadas e utilizando um pulverizador de 600,0 L e barra de 12,0 m de comprimento.

No fim do período de convivência e de controle foi efetuado o levantamento das plantas daninhas em quatro amostras de 0,5 m x 0,5 m na área útil de cada parcela. Em cada amostra as plantas foram coletadas, identificadas, separadas por espécie, quantificadas, acondicionadas em sacos de papel e depois, secas em estufa de renovação forçada de ar, à 70°C ± 5°C, por pelo menos 72 horas. Em seguida, a massa seca foi avaliada em balança com precisão de 0,01g.

Os dados de densidade de indivíduos (**De**) e massa seca acumulada (**MS**) referente às diferentes populações, em cada época de avaliação, foram extrapolados para a área de um metro quadrado. A evolução da densidade e do acúmulo de massa seca pelas comunidades infestantes foi estudada por meio de modelos de regressão.

Com os dados obtidos em cada amostragem foi realizada a análise fitossociológica da comunidade infestante, segundo procedimento descrito por Mueller-Dombois e Elleberg (1974), sendo determinadas, para cada população: a frequência relativa,

a densidade relativa, a dominância relativa e a importância relativa. As fórmulas utilizadas para determinações dos índices fitossociológicos estão apresentadas a seguir:

*Constância relativa ou frequência relativa pode ser calculada pela fórmula:*

$$\text{Co.R.} = \frac{(n_i/n)_p}{\sum [(n_i/n)_p]} \times 100$$

Onde:  $n_i$  indica o número de amostragens em que foram detectados indivíduos de uma mesma espécie;  $n$  indica o número de amostragens realizadas no tratamento específico. Obs.: a letra  $p$  indica população.

*Densidade relativa ou abundância relativa pode ser calculada pela fórmula:*

$$\text{De.R.} = \frac{De_p}{\sum (De_p)} \times 100$$

*Dominância relativa*

$$\text{Do.R.} = \frac{MS_p}{\sum (MS_p)} \times 100$$

*Importância relativa*

$$\text{I.R.} = \frac{(Co.R. + De.R. + Do.R.)_p}{\sum [(Co.R. + De.R. + Do.R.)_p]} \times 100$$

Obs.: a letra  $p$  indica população.

No dia 23/04/2012, aos 145 DAE, estando às plantas de soja no estágio R8 – maturação fisiológica (FEHR et al., 1971), as mesmas foram colhidas. No momento da colheita foram coletadas dez plantas ao acaso dentro da área útil de cada parcela para avaliação das seguintes características: altura de planta, altura de inserção da primeira

vagem, número de vagens por plantas e número de vagem com um, dois e três grãos e vagens abortadas.

As plantas de soja restante nas parcelas úteis foram colhidas para a análise de produtividade de grãos a partir da colheita e trilhagem mecânica das quatro linhas centrais de 4,0 m em cada parcela (já descontados os 1,0 m de bordadura nas extremidades), realizada com colhedora automotriz de parcelas e trilhagem mecânica ZÜR.M.

Após a trilhagem os grãos foram acondicionados em sacos de papel, devidamente identificados, e levadas ao laboratório, onde foram realizadas as determinações do peso de grãos, massa de 100 grãos e determinação da umidade. A produtividade, em  $\text{kg ha}^{-1}$ , foi ajustada para 13% de umidade.

O período anterior à interferência das plantas daninhas sobre a cultura da soja foi estimado em função dos dados de produtividade. A análise desses dados foi processada por modelos não lineares pelo modelo sigmoidal de Boltzmann:

$$y = \frac{(A_1 - A_2)}{1 + e^{(x-x_0)/dx}} + A_2$$

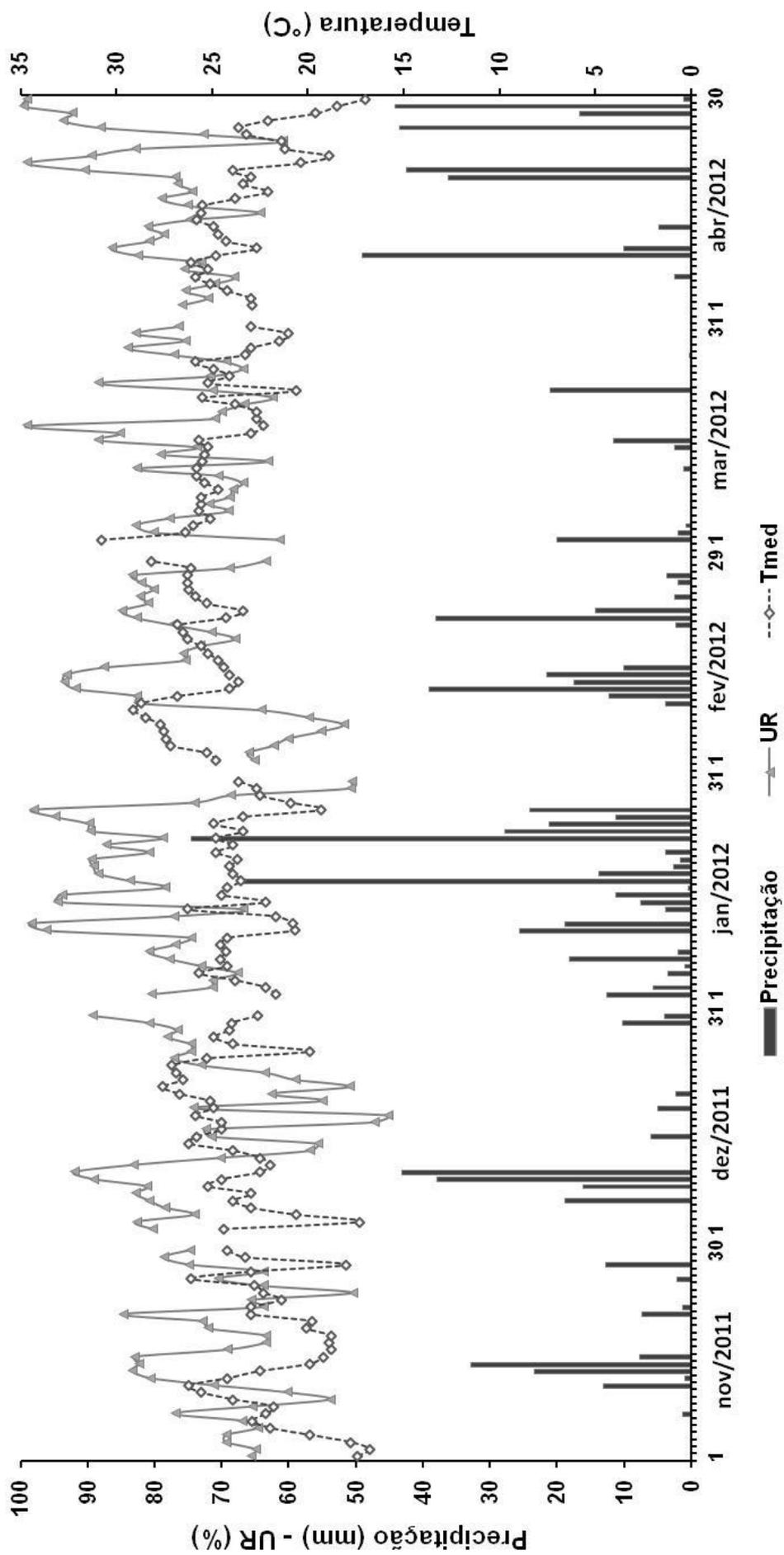
Onde: **y**: indica produtividade estimada da soja, expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ , em função dos períodos de convivência; **x**: indica limite superior do período de convivência (dias); **x<sub>0</sub>**: indica limite superior do período de convivência que corresponde ao valor intermediário entre produção máxima e mínima; **A<sub>1</sub>**: indica produção máxima, expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ , obtida nas parcelas mantidas em controle durante todo o ciclo; **A<sub>2</sub>**: indica produção mínima, expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ , obtida nas parcelas mantidas em convivência durante todo o ciclo; **A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub>**: indica perda de produção, expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ ; **dx**: indica parâmetro que indica velocidade de perda ou ganho de produção ( $\text{tg } \alpha$  no ponto  $x_0$  e indica a velocidade de perda ou ganho de produção  $\text{t ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ).

A partir dessa análise foi obtida uma curva de regressão, cuja expressão gráfica indica a produtividade da soja (eixo das ordenadas), em função de dias do ciclo agrícola da cultura (eixo das abscissas). Os limites do período anterior a interferência estudado foi estimado tolerando-se 5,0% de perdas na produtividade obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo, de acordo com critério de Knezevic et al. (1994).

Dessa maneira, foram determinados o PAI (em função dos períodos de convivência) e o PTPI (em função dos períodos de controle), sendo que o PCPI foi estimado entre os finais do PAI e do PTPI, aplicável quando o PAI é menos extenso que o PTPI.

Os dados referentes à precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa na área experimental durante a condução do experimento foram obtidos junto à estação agroclimatológica da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Campus de Botucatu - SP, e estão apresentados na Figura 3.

Os dados das características agrônômicas avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas com o auxílio do “software” SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2011).



**Figura 3.** Dados climáticos observados na área experimental durante a realização do estudo: precipitação pluvial, temperatura média ( $T_{med}$ ) e Umidade Relativa (UR). Botucatu/SP, 2011/2012.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Comunidade Infestante**

A comunidade infestante foi composta por 21 espécies de plantas daninhas, pertencentes a 12 famílias botânicas, sendo 66,7% referente a dicotiledôneas (14 espécies) e 33,3% a monocotiledôneas (sete espécies). Dentre as dicotiledôneas, destacaram-se, quanto ao número de espécies, as famílias Amaranthaceae (duas espécies), Asteraceae (quatro espécies) e Euphorbiaceae (duas espécies); dentre as monocotiledôneas destacou-se a família Poaceae (cinco espécies), representando cerca de 25,0% do total de famílias da área experimental (Tabela 3).

A família Asteraceae (19,0%) vem sendo relatada como uma das mais numerosas em diversidade de plantas daninhas na cultura da soja (DUARTE, 2009), girassol (SILVA, 2010), beterraba (BRITO, 1994; TOZANI et al., 1997), cana-soca (MEIRELLES, 2004), cebola (PITELLI, 1987b; SOARES, 2001), entre outras.

Muitos pesquisadores relatam a superioridade das dicotiledôneas quando relacionadas às monocotiledôneas nas áreas experimentais de diversas culturas, como Albuquerque et al. (2012) que ao trabalharem com ocorrência de plantas daninhas após o cultivo de milho observou que 60% das plantas daninhas encontradas foram de espécies classificadas como dicotiledôneas. Já em uma área de cafezal em Machadinho do Oeste e

Ouro Preto do Oeste em Minas Gerais foi encontradas uma maior diversidade de plantas daninhas dicotiledôneas quando comparadas com as monocotiledôneas, contudo, nestas duas áreas as monocotiledôneas apresentaram um número superior de plantas  $m^{-2}$  (COSTA et al., 2011).

De acordo com Duarte et al. (2002) dependendo da área pode ocorrer o contrário sendo observado uma maior densidade para as monocotiledôneas e no seu estudo com a cultura do milho no município de Ijaci em Minas Gerais os pesquisadores observaram uma maior quantidade da espécie *Brachiaria plantaginea*. Segundo Duarte (2009) ao trabalhar com a cultura da soja, verificou que o grupo de maior riqueza de espécies era às dicotiledôneas com 18 espécies, enquanto as monocotiledôneas apresentaram oito espécies quando foram observados junto a cultivar M-Soy 8045RR no Campus de Jaboticabal – SP.

Em um estudo de fitossociologia de plantas daninhas da soja transgênica sob dois sistemas de preparo de solo a planta daninha predominante foi a *B. plantaginea* tanto para o sistema de plantio direto quanto o plantio convencional (FIALHO et al., 2011), o que sugere que esta espécie adapta-se de forma semelhante em diferentes ecossistemas agrícolas.

As plantas daninhas ora presentes na área experimental são citadas como plantas infestantes de áreas com soja por vários pesquisadores e há muito tempo, como Kissmann (1976) que realizou um levantamento minucioso das principais espécies dicotiledôneas que infestavam a cultura da soja em diferentes regiões do Brasil, sendo os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul que apresentaram os principais gêneros identificados como: *Amaranthus*, *Acanthospermum*, *Bidens*, *Euphorbia*, *Sida* e *Richardia*.

No Estado de São Paulo, em relação a monocotiledôneas, Gelmini e Diehl (1983), encontraram as seguintes plantas daninhas na cultura da soja: *Brachiaria plantaginea* L., *Cenchrus echinatus* L., *Digitaria sanguinalis* L., *Eleusina indica* L., *Richardia roseum* L. e *Commelina virginica* L.

**Tabela 3.** Famílias, nomes científicos, nomes comuns e classe em que se encontra a família das plantas daninhas observadas na área de cultivo da soja. Botucatu/SP, 2011/2012.

Família	Nome científico	Nome comum	Classe
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Caruru	Magnoliopsida
	<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	Apaga-fogo	
<b>Asteraceae</b>	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Carrapicho-de-carneiro	Magnoliopsida
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto	
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Falsa-serralha	
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Picão-branco	
<b>Brassicaceae</b>	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabiça	Magnoliopsida
<b>Commelinaceae</b>	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeraba	Liliopsida
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O' Don	Corda-de-viola	Magnoliopsida
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Tiriricão	Liliopsida
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim-bravo	Magnoliopsida
	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ailton) Small	Erva-de-santa-luzia	
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanxuma	Magnoliopsida
<b>Oxalidaceae</b>	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Trevo-azedo	Magnoliopsida
<b>Poaceae</b>	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Capim-carrapicho	Liliopsida
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-colchão	
	<i>Eleusina indica</i> (L.) Gaertn.	Capim-pé-de-galinha	
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Capim-braquiária	
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Capim-marmelada	
<b>Portulacaceae</b>	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Magnoliopsida
<b>Rubiaceae</b>	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia-branca	Magnoliopsida

Ainda, de acordo com Gelmini e Diehl (1983), na sua maioria as principais dicotiledôneas no Estado de São Paulo foram: *Alternanthera tenella* Colla., *Acanthospermum hispidum* DC., *Acanthospermum australe* (loefl.) Kuntze., *Amaranthus hybridus* L., *Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L., *Borreria alata* DC., *Senna obtusifolia* L., *Datura stramonium* L., *Emilia sonchifolia* (L.) DC., *Euphorbia heterophylla* L., *Euphorbia pilulifera* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Ipomoea purpurea* L., *Nicandra physaloides*, *Portulaca oleracea* L., *Polygonum convolvulus* L., *Raphanus sativus* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Richardia brasiliensis* L., *Solanum americanum* Mill., *Sida rhombifolia* L., *Sida glaziovii* K. Shum. e *Sonchus oleraceus* L.

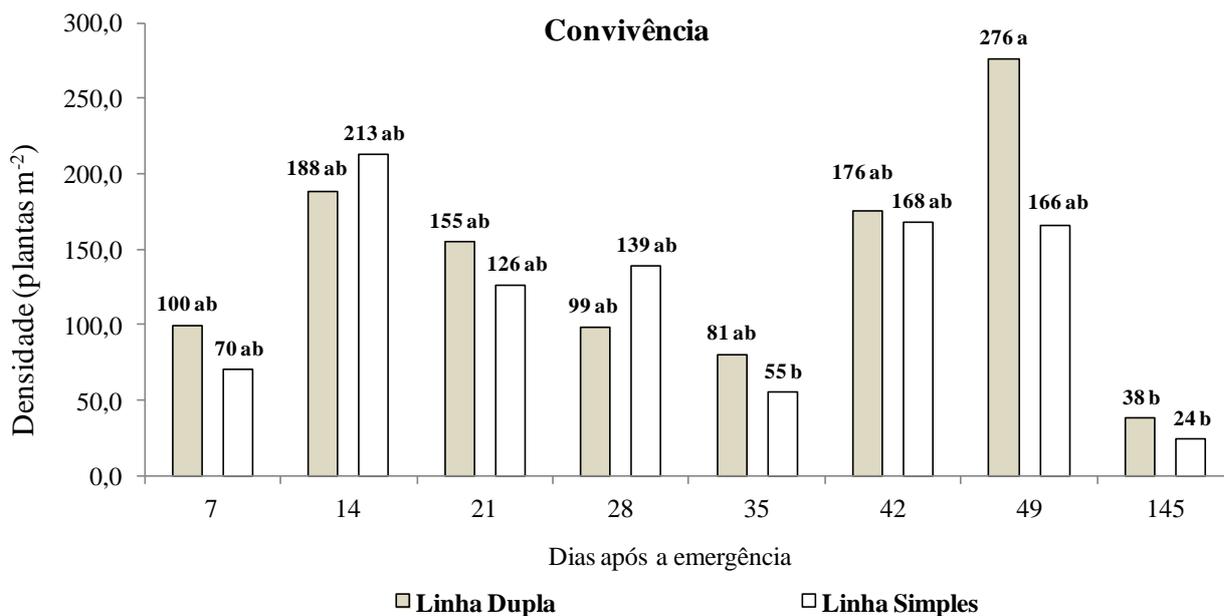
As espécies encontradas na área experimental podem ser consideradas ruderais de acordo com critérios de Grime (1979), por existir na área experimental baixo estresse e um elevado distúrbio.

A densidade populacional da comunidade infestante foi elevada até os 14 dias após a emergência (DAE) quando foi observado 188 e 213 plantas  $m^{-2}$  para o espaçamento de linha dupla e linha simples, respectivamente. A partir deste período ocorreu uma redução de plantas daninhas em ambos os espaçamentos, de forma que, aos 35 DAE, observou-se menor quantidade de plantas daninhas do que no período inicial (7 DAE) na área (80 e 55 plantas  $m^{-2}$  para o espaçamento de linha dupla e simples, respectivamente).

Aos 42 DAA, houve novo acréscimo no número de plantas observadas para ambos os espaçamentos estudados e aos 49 DAE, a maior densidade de plantas daninhas foi observada para o espaçamento em linha dupla, sendo de 276 plantas  $m^{-2}$  e 166 plantas  $m^{-2}$  para o de linha simples (Figura 4).

O aumento populacional verificado no primeiro quarto do ciclo da cultura da soja pode ser atribuído à desuniformidade do fluxo germinativo das plantas pioneiras (BAKER, 1974), que é característico de plantas daninhas ruderais (PITELLI; PAVANI, 2004). Após a metade do ciclo, a intensa competição que se estabelece entre as plantas daninhas promove expressiva mortalidade dos indivíduos menos competitivos, conforme observado por Obara (1991) e Pitelli (1987b), na cultura da cebola.

Assim, no final dos períodos de interferência das plantas daninhas (145 DAE), a densidade de plantas daninhas observadas nos dois espaçamentos foi inferior a todos os períodos estudados, contudo apenas diferiu aos 49 DAE no espaçamento em linha dupla, o que sugere uma maior competição entre as plantas daninhas e a cultura da soja.

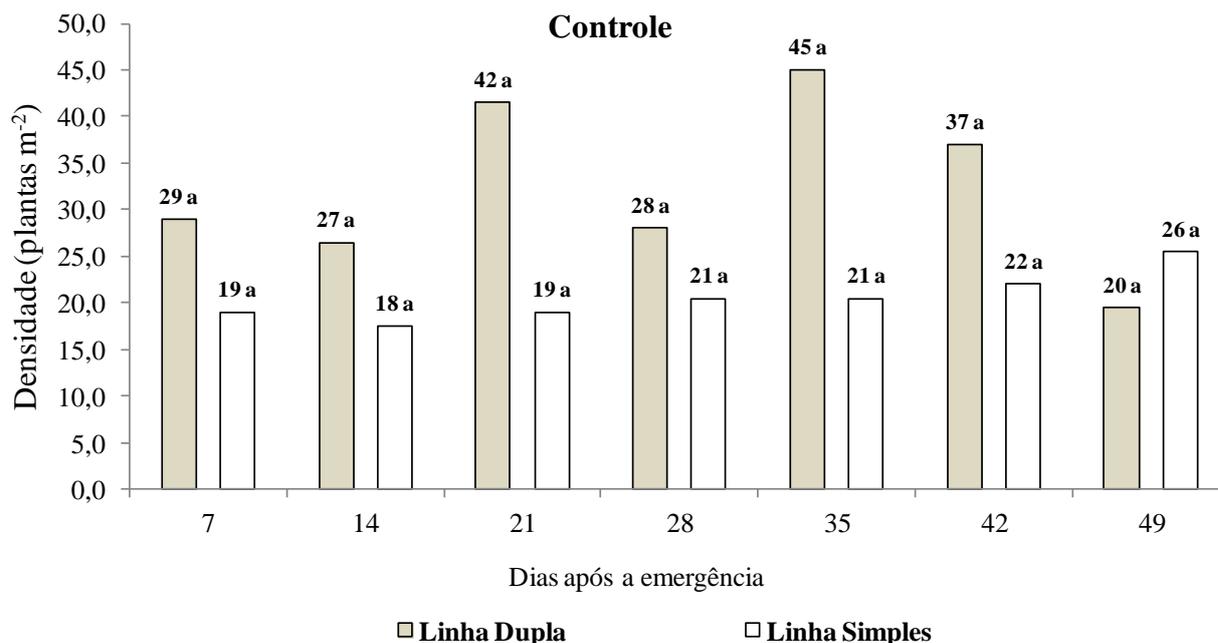


**Figura 4.** Densidade média de plantas daninhas nos períodos de convivência com a cultura da soja em dois espaçamentos (linha dupla e simples). Botucatu/SP, 2011-2012.

Após o capina manual das plantas daninhas nos respectivos tratamentos dos períodos de controle, o experimento apresentou uma baixa emergência de plantas daninhas (Figura 5), bem inferior ao observado para os períodos de convivência. Dentro dos períodos de controle, as plantas daninhas que encontravam-se no espaçamento de linha simples apresentaram pequena variação em todos os períodos avaliados, com valores entre 17,5 a 25,5 plantas m<sup>-2</sup>, sendo a espécie de *R. sativus* a mais representativa.

Observa-se que para os períodos de controle a densidade foi baixa, de maneira geral, no entanto, para o espaçamento em linha dupla a densidade foi relativamente superior em todos os períodos, sendo o maior valor encontrado aos 35 DAE com 45,0 plantas m<sup>-2</sup>. Já no espaçamento em linha simples a maior densidade foi observada aos 49 DAE com um total de 26,0 plantas m<sup>-2</sup>.

As plantas daninhas encontradas no espaçamento em linha dupla apresentaram as maiores densidades aos 21 e 35 DAE, com densidades de 42 e 45 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente, com o espaçamento em linha simples a maior densidade foi apenas aos 49 DAE (Figura 5).



**Figura 5.** Densidade de plantas daninhas nos períodos de controle com a cultura da soja em dois espaçamentos (linha dupla e simples). Botucatu/SP, 2011-2012.

Contudo, o aumento da densidade de plantas daninhas, aos 42 e 49 DAE, deu-se devido à emergência de *B. decumbens* e *R. sativus* para o espaçamento em linha dupla, enquanto para o espaçamento em linha simples foram as plantas de *R. sativus* e *B. plantaginea*, aos 42 DAE, respectivamente. Porém aos 49 DAE, as plantas que apresentaram o maior densidade no espaçamento em linha simples foram *B. plantaginea* e *R. sativus* e em linha dupla as plantas de *R. sativus* e *B. plantaginea* destacaram-se (Tabela 4).

Conforme Gustafson et al. (2004) plantas portadoras de elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial possuem prioridade na utilização dos recursos do meio e, por isso, geralmente levam vantagem na utilização destes.

De acordo com Guilherme (2000) uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra como interespecíficas, é resultante de competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo. Possivelmente foi o que ocorreu na maior parte dos períodos de controle e de convivência estudados no espaçamento em linha simples que apresentou uma densidade inferior de plantas daninhas comparado com o espaçamento de linha dupla.

Dentro dos períodos de convivência observados na Tabela 4, a espécie *R. sativus* foi a que apresentou maior número de plantas por unidade de área (71 e 118 plantas m<sup>-2</sup>, aos 14 DAE, para os espaçamentos de linha dupla e simples, respectivamente), seguida

da espécie *B. plantaginea* que aos 49 DAE apresentou 46 e 42 plantas  $m^{-2}$  para os espaçamentos de linha dupla e simples, respectivamente).

Dentro dos períodos de convivência as densidades apresentaram valores superiores aos encontrados nos períodos de controle, possivelmente pelo fato de que a cultura conviveu com essas plantas daninhas ainda no início do ciclo, no qual a competição inerente à cultura não havia sido imposta. No espaçamento em linha dupla, a densidade de plantas daninhas com maior valor foi encontrada com 49 DAE (276,0 plantas  $m^{-2}$ ) deste valor 217,0 plantas são dicotiledôneas, o contrário ocorreu aos 145 DAE com o menor valor de densidade (38 plantas  $m^{-2}$ ), isto se deve provavelmente ao fato da cultura ter imposta uma competição interespecífica com as plantas daninhas (Tabela 4).

As plantas daninhas encontradas no espaçamento em linha simples apresentaram menor densidade do que aquelas do espaçamento em linha dupla, sendo no período de convivência que as plantas daninhas apresentaram a maior densidade. Aos 42 DAE, 121,5 plantas  $m^{-2}$  foram de dicotiledôneas que como no espaçamento em linha dupla foram superiores na área, enquanto que a densidade da espécie *R. sativus* foi de 22,0 plantas  $m^{-2}$  no espaçamento em linha simples.

O potencial de reduzir a produtividade de grãos de soja varia entre as plantas daninhas e no caso de plantas daninhas como *B. plantaginea*, *B. pilosa* e *E. heterophylla*, comuns no Sul e Sudeste do Brasil, o ciclo de crescimento acaba antes da maturação da soja (VOLL et al., 2002). Este fato corrobora a hipótese de que cultivares de soja que possuam rápido crescimento inicial sejam mais competitivas com plantas daninhas especialmente as dicotiledôneas (BIANCHI et al., 2010). Dessa forma, neste estudo a cultura da soja demonstrou uma competitividade maior com as dicotiledôneas, como pode ser observado aos 145 DAE nos períodos de convivência em ambos os espaçamentos, um aumento na densidade das monocotiledôneas comparadas com as dicotiledôneas.

Aos 145 DAE, no espaçamento em linha dupla, foram observadas 38 plantas  $m^{-2}$  e desse valor 17,0 plantas  $m^{-2}$  são dicotiledôneas, porém a planta daninha que se destacou foi *B. plantaginea* com 6,5 plantas  $m^{-2}$ , o que demonstra uma superioridade desta monocotiledônea no final do ciclo da cultura da soja (Tabela 4). No espaçamento de linha simples não foi observado a presença de *R. sativus* uma das plantas daninhas dicotiledôneas mais observadas no presente estudo no início dos períodos de convivência, com um total de plantas daninhas de apenas 24,0 plantas  $m^{-2}$ .

**Tabela 4.** Densidade populacional média das principais espécies de plantas daninhas (BRADC – *Brachiaria decumbens*, BRAPL – *Brachiaria plantaginea*, COMBE – *Commelina benghalensis* e RAPSV – *Raphanus sativus*), número de monocotiledôneas e dicotiledôneas, além do total de plantas daninhas por metro quadrado (DAE – Dias após a emergência). Botucatu/SP, 2011/2012.

ESPÉCIE	7 DAE		14 DAE		21 DAE		28 DAE		35 DAE		42 DAE		49 DAE		145 DAE	
	LD <sup>1</sup>	LS <sup>2</sup>	LD	LS	LD	LS	LD	LS	LD	LS	LD	LS	LD	LS	LD	LS
<b>Densidade de Plantas Daninhas dentro dos Períodos de Interferência (plantas m<sup>-2</sup>)</b>																
<b>CONTROLE</b>																
BRADC	2,0	4,0	0,5	2,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,5	-	-
BRAPL	1,0	3,5	2,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	-	-
COMBE	8,5	0,5	6,0	0,5	2,0	1,5	1,0	1,0	2,0	0,0	1,0	1,0	0,5	0,5	-	-
RAPSV	7,0	4,5	6,0	4,5	13,5	13,5	17,5	17,5	22,0	17,5	24,0	16,0	14,0	18,0	-	-
MONO	12,0	11,0	9,5	7,0	4,0	3,5	1,0	2,0	2,5	1,5	1,0	2,0	1,0	1,5	-	-
DICO	17,0	8,0	17,0	10,5	37,5	15,5	27,0	18,5	42,5	19,0	36,0	20,0	18,5	24,0	-	-
TOTAL	29,0	19,0	26,5	17,5	41,5	19,0	28,0	20,5	45,0	20,5	37,0	22,0	19,5	25,5	-	-
<b>CONVIVÊNCIA</b>																
BRADC	0,0	0,0	13,5	23,5	0,0	0,0	0,5	5,0	0,0	1,0	31,0	16,0	0,5	13,5	5,0	3,0
BRAPL	17,0	2,0	20,0	7,0	31,5	20,0	5,0	15,0	18,5	10,5	25,5	19,5	46,0	42,0	6,5	3,0
COMBE	1,5	0,0	2,5	2,0	2,0	2,5	1,0	1,0	1,0	0,5	5,0	7,0	9,0	4,5	3,5	1,0
RAPSV	63,0	56,5	71,0	117,5	65,5	64,5	51,0	40,0	26,5	19,5	26,5	22,0	65,0	30,0	3,5	0,0
MONO	19,0	4,5	75,0	45,5	34,5	25,0	15,0	30,0	25,0	16,0	65,5	46,5	59,0	61,5	21,0	16,5
DICO	81,0	65,5	113,0	167,0	120,0	101,0	83,5	109,0	55,5	39,0	110,0	121,5	217,0	113,0	17,0	7,5
TOTAL	100,0	70,0	188,0	212,5	154,5	126,0	98,5	139,0	80,5	55,0	175,5	168,0	276,0	165,5	38,0	24,0

<sup>1</sup>LD - linha dupla (0,20 m x 0,67 m)

<sup>2</sup>LS - linha simples (0,45 m)

O acúmulo de massa seca das plantas daninhas no espaçamento em linha dupla, em função dos períodos de controle apresentaram, aos 7 DAE, um elevado acúmulo de massa seca, porém houve um decréscimo nos períodos posteriores até avaliações, aos 49 DAE (Figura 6A). Pitelli (1987a) relata que o sombreamento do solo é uma ferramenta de controle importante da cultura sobre a comunidade infestante.

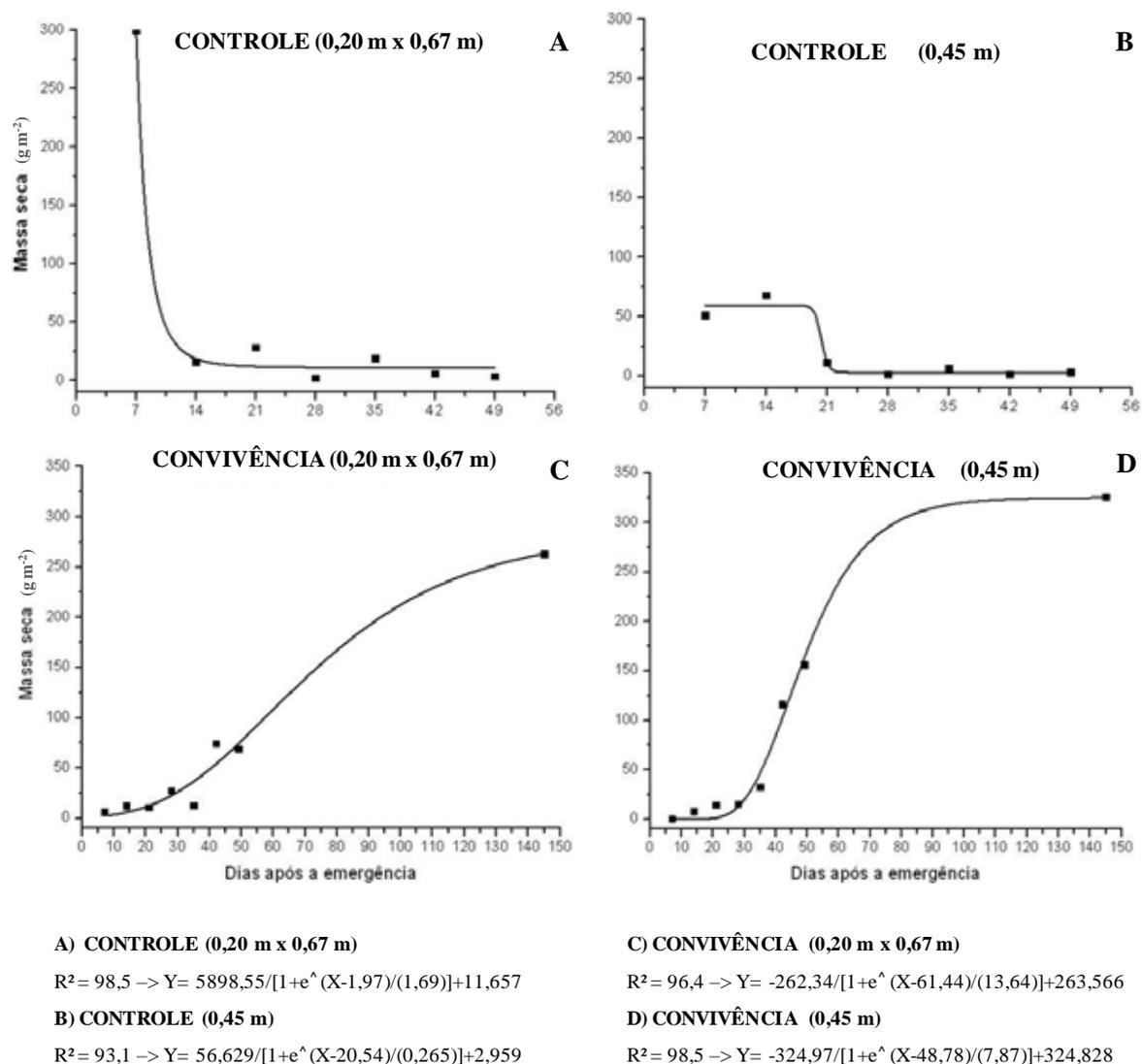
Possivelmente, isto também ocorreu para o espaçamento em linha simples, contudo o acúmulo maior de massa seca foi observado quando as plantas daninhas foram capinadas aos 7 e 14 DAE, sendo esse acúmulo bem inferior ao observado no espaçamento em linha dupla. As plantas daninhas que emergiram neste período após as capinas manuais foram mantidas com a cultura até o final do ciclo, o que sugere que no espaçamento em linha dupla na cultura da soja, o sombreamento das entre linhas foi mais lento, dessa forma, para o restante dos períodos de controle a massa seca decresceu de forma gradual e lenta provavelmente pelo próprio sombreamento da cultura (Figura 6B).

O modelo sigmoidal de Boltzman ajustou-se aos dados de massa seca nos períodos de controle. Houve tendência de redução da massa seca da comunidade infestante à medida que aumentou o período de controle, sendo a velocidade de redução de  $1,69 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  de controle para o espaçamento em linha dupla, enquanto que para o espaçamento em linha simples essa redução foi de  $0,265 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ . Portanto, evidenciam que a interferência imposta pela cultura sobre a comunidade infestante foi observado mais rapidamente para o espaçamento em linha simples quando comparado ao espaçamento em linha dupla.

A soja apresenta rápida emergência e boa cobertura do solo durante a fase vegetativa aumentando sua capacidade competitiva com as plantas daninhas (PROCÓPIO et al., 2004), o que sugere um rápido sombreamento do solo com redução das plantas daninhas da área.

O comportamento das plantas daninhas para a convivência nos dois espaçamentos foi semelhante (Figura 6C e D). O acúmulo de massa seca nas plantas observado no espaçamento em linha dupla foi inferior ao espaçamento em linha simples.

Martins e Pitelli (1994), comparando o efeito dos espaçamentos entrelinhas de 40 e 60 cm sobre a interferência das plantas daninhas nas cultivares Tatu e Tatuí de amendoim, verificaram que apenas *Richardia brasiliensis* Gomes teve sua massa seca afetada pelos espaçamentos. A importância da redução no espaçamento, em parte, está na precocidade do sombreamento promovido pela cultura (PITELLI, 1985).



**Figura 6.** Massa seca de plantas daninhas nos períodos de convivência e controle com a cultura da soja em dois espaçamentos: linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e linha simples (0,45 m). Botucatu/SP, 2011/2012.

Segundo Pitelli e Pitelli (2004) embora a interferência entre populações já esteja ocorrendo quando a sucessão de populações se processa em um ambiente por parte do conjunto de plantas presentes, os recursos disponíveis no meio ainda são maiores que a demanda. Fato que explicaria a crescente da massa seca das plantas daninhas nos períodos de convivência.

Após os 49 dias da emergência esse acúmulo foi mais intenso nos dois espaçamentos estudados, sendo esse acúmulo superior no espaçamento em linha simples. Este fato ocorre aos 145 DAE, atingindo o valor máximo (263,1 e 325,5 g m<sup>-2</sup> para os espaçamentos em linha dupla e simples, respectivamente).

O acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas nos diferentes períodos de convivência ajustou-se ao modelo de Boltzman, chegando ao máximo acúmulo aos 145 DAE. Isto denota que a comunidade infestante apresentou tendência em estabilizar o acúmulo de massa seca após os 145 DAE, no espaçamento em linha simples, devido a maior parte das plantas daninhas estarem em final de ciclo.

É importante esclarecer que as amostragens realizadas apenas nos períodos crescentes de controle foram feitas por ocasião da colheita, portanto, apresenta a condição de evolução da comunidade infestante durante o ciclo agrícola da cultura da soja.

As amostragens realizadas nesse período proporcionaram uma caracterização da comunidade infestante após a intensificação da competição interespecífica. As plantas mais altas e algumas plântulas que emergiram por ocasião do desfolhamento natural da cultura da soja destacaram-se ao final do ciclo agrícola.

Com relação aos índices fitossociológicos houve uma variação da comunidade infestante em função dos períodos de convivência (Tabela 5). Entre os índices fitossociológicos foi descrito a densidade relativa, que de acordo com Balduino et al. (2005) é o parâmetro que mais contribui para importância da espécie em uma determinada área, assim como a importância relativa (IR) que representa melhor a participação ou relevância de uma população dentro da comunidade infestante.

Portanto, a densidade relativa (DeR), a frequência relativa (FeR) e a dominância relativa (DoR) foram os parâmetros usados para discutir os resultados das espécies, uma vez que, os índices fitossociológicos é uma avaliação mais ponderada das populações (PITELLI, 1987a; PERESSIN et al., 1998).

Aos 7 DAE foram encontradas sete espécies de plantas daninhas nos dois espaçamentos estudados, estas espécies foram as que emergiram mais precocemente, e as espécies mais importantes no espaçamento em linha dupla, em ordem decrescente, foram: *R. sativus*, *B. plantaginea* e *C. benghalensis*, sendo as outras espécies 46,1% do total, enquanto que no espaçamento em linha simples, em ordem decrescente, foram: *R. sativus* e *B. plantaginea*, porém as outras espécies apresentaram um percentual de 53,3% do total. Nos dois espaçamentos as dicotiledôneas foram superiores com relação às monocotiledôneas com 69,2 e 60,0% no espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente.

No espaçamento em linha dupla destacaram-se as plantas de *R. sativus* e *B. plantaginea* com IR% de 53,6 e 13,2%, respectivamente, destacando ainda a maior DeR da espécie de *R. sativus* de 67,4%. Quando se analisou o espaçamento em linha simples, as

plantas de *R. sativus* (IR=38,6%) apresentaram uma DeR de 80,7%, já a espécie *B. plantaginea* foi a monocotiledônea que apresentou maior FeR com 20,0%.

Dentre as espécies amostradas, aos 14 DAE foram encontradas 11 espécies no espaçamento em linha dupla e 15 espécies para o espaçamento em linha simples, a maior FeR foi da espécie *R. sativus* (12,5%) no espaçamento em linha dupla, assim, tanto no espaçamento em linha dupla como em linha simples a DoR foi elevada para esta planta daninha com 41,5 e 79,5% respectivamente.

As espécies que apresentaram maior IR, para o espaçamento em linha dupla, foram: *R. sativus* (30,6%) e *B. plantaginea* (16,3%), enquanto que para o espaçamento em linha simples, foram: *R. sativus* (48,6%), e *B. decumbens* (9,7%), ainda para todos os parâmetros em ambos os espaçamentos as dicotiledôneas apresentaram valores superiores as monocotiledôneas.

Quando se analisou a área aos 21 DAE foi encontrado um total de dez espécies no espaçamento em linha simples, enquanto no espaçamento em linha dupla foi de 11 espécies, porém as plantas com maior IR foram: *R. sativus* (40,6 e 46,1% para os espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente) e *B. plantaginea* (19,3 e 15,1% para os espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente), dessa forma, as dicotiledôneas apresentavam DoR acima de 70% quando se comparou com as monocotiledôneas, o que elevou a IR das espécies dicotiledôneas.

Aos 28 DAE, foram amostradas 12 espécies no espaçamento em linha dupla e 15 no espaçamento em linha simples, assim, em linha dupla a única espécie que se destacou foi *R. sativus* (IR=45,4%) e linha simples com IR de 25,7%, porém a espécie de *B. plantaginea* apresentou FeR superior no espaçamento em linha dupla relacionado com o espaçamento em linha simples, porém uma baixa DoR e DeR o que, neste caso, reduziu o valor de IR da espécie. As dicotiledôneas apresentaram DeR de 84,8 e 78,4% e uma DoR de 89,8 e 73,5% para os espaçamentos em linha dupla e simples, respectivamente.

As plantas daninhas amostradas aos 35 DAE apresentaram 11 espécies em ambos os espaçamentos, as plantas daninhas com maior IR, nos dois espaçamentos foram: *R. sativus* e *B. plantaginea*, sendo os IR no espaçamento em linha dupla (28,4 e 25,7%, respectivamente), enquanto o espaçamento em linha simples foi 34,7 e 18,2%, respectivamente, contudo, neste período houve um aumento da IR para as monocotiledôneas quando relacionadas ao período anterior.

**Tabela 5.** Índices fitossociológicos de frequência relativa (F<sub>e</sub>R), densidade relativa (D<sub>e</sub>R), dominância relativa (D<sub>o</sub>R) e Importância relativa (IR) das principais plantas daninhas, em função dos períodos de convivência com a cultura da soja. Botucatu/SP, 2011/2012

Plantas Daninhas	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
	------(%)-----							
	LD <sup>1</sup>	LS <sup>2</sup>	LD	LS	LD	LS	LD	LS
7 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachiaria plantaginea</i>	15,4	20,0	7,1	2,9	17,1	0,3	13,2	7,7
<i>Commelina benghalensis</i>	7,7	-	0,6	-	1,5	-	3,3	-
<i>Raphanus sativus</i>	30,8	26,7	67,4	80,7	62,8	8,5	53,6	38,6
<i>Outras espécies</i>	46,1	53,3	24,9	16,4	18,6	91,2	29,9	53,7
<i>Monocotiledôneas</i>	30,8	40,0	13,6	6,7	19,1	0,8	21,2	15,7
<i>Dicotiledôneas</i>	69,2	60,0	86,4	93,3	80,9	99,2	78,8	84,3
14 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	9,4	11,1	7,2	11,1	4,4	7,0	7,0	9,7
<i>Brachiaria plantaginea</i>	9,4	11,1	10,6	3,3	28,8	3,0	16,3	5,8
<i>Commelina benghalensis</i>	6,3	8,3	1,3	0,9	0,5	0,2	2,7	3,2
<i>Raphanus sativus</i>	12,5	11,1	37,8	55,3	41,5	79,5	30,6	48,6
<i>Outras espécies</i>	62,4	58,4	43,1	29,4	24,8	10,3	43,4	32,7
<i>Monocotiledôneas</i>	47,0	50,0	39,8	23,0	48,3	14,1	45,1	26,0
<i>Dicotiledôneas</i>	53,0	50,0	60,2	77,0	51,7	85,9	54,9	74,0
21 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachiaria plantaginea</i>	16,7	15,4	20,4	15,9	20,8	13,9	19,3	15,1
<i>Commelina benghalensis</i>	12,5	11,5	1,3	2,0	1,7	0,7	5,2	5,0
<i>Raphanus sativus</i>	16,7	15,4	42,4	51,2	62,9	71,6	40,6	46,1
<i>Outras espécies</i>	54,1	61,6	35,9	30,9	14,6	13,8	34,6	33,8
<i>Monocotiledôneas</i>	33,4	38,4	22,3	19,9	22,9	17,4	26,2	25,6
<i>Dicotiledôneas</i>	66,6	61,6	77,7	80,1	77,1	82,6	73,8	74,4
28 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	4,0	5,9	0,5	3,6	0,1	1,9	1,5	3,8
<i>Brachiaria plantaginea</i>	16,0	11,8	5,1	10,8	7,5	20,8	9,5	14,5
<i>Commelina benghalensis</i>	8,0	2,9	1,0	0,7	0,4	0,5	3,1	1,4
<i>Raphanus sativus</i>	16,0	11,8	51,8	28,8	68,4	36,6	45,4	25,7
<i>Outras espécies</i>	56,0	67,6	41,6	56,1	23,6	40,2	40,5	54,6
<i>Monocotiledôneas</i>	44,0	35,3	15,2	21,6	10,2	26,5	23,1	27,9
<i>Dicotiledôneas</i>	66,0	64,7	84,8	78,4	89,8	73,5	76,9	72,9

Tabela 5. Continuação...

	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
	35 DAE							
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	5,3	-	1,8	-	0,4	-	2,5
<i>Brachiaria plantaginea</i>	16,7	15,8	23,0	19,1	37,3	19,8	25,7	18,2
<i>Commelina benghalensis</i>	4,2	5,3	1,2	0,9	0,2	0,1	1,8	2,1
<i>Raphanus sativus</i>	16,7	15,8	32,9	35,5	35,7	52,8	28,4	34,7
Outras espécies	62,4	57,8	42,9	42,7	26,8	26,5	44,1	57,5
Monocotiledôneas	33,4	37,0	31,0	29,1	40,0	22,8	34,8	29,6
Dicotiledôneas	66,0	63,0	69,0	70,9	60,0	77,2	65,2	70,4
	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
	42 DAE							
<i>Brachiaria decumbens</i>	10,0	6,7	17,7	9,5	2,1	8,3	9,9	8,2
<i>Brachiaria plantaginea</i>	13,3	13,3	14,5	11,6	56,1	19,6	28,0	14,9
<i>Commelina benghalensis</i>	10,0	13,3	2,8	4,2	0,4	2,0	4,4	6,5
<i>Raphanus sativus</i>	13,3	10,0	15,1	13,1	20,0	23,9	16,2	15,7
Outras espécies	53,4	43,3	49,9	61,6	21,4	46,2	41,5	54,7
Monocotiledôneas	46,6	40,0	37,3	27,7	60,6	31,3	45,9	33,1
Dicotiledôneas	53,4	60,0	62,7	72,3	39,4	68,7	54,1	66,9
	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
	49 DAE							
<i>Brachiaria decumbens</i>	3,0	11,8	0,4	8,2	0,4	5,6	1,0	8,5
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11,0	11,8	17,0	25,4	65,0	50,6	31,0	29,3
<i>Commelina benghalensis</i>	11,0	8,8	3,0	2,7	1,0	0,6	5,0	4,0
<i>Raphanus sativus</i>	11,0	11,8	24,0	18,1	15,0	21,0	17,0	17,0
Outras espécies	64,0	55,8	55,6	45,6	18,6	22,2	46,0	41,2
Monocotiledôneas	37,0	41,1	21,7	37,9	68,9	59,4	42,0	46,1
Dicotiledôneas	63,0	58,9	78,3	62,1	31,1	40,6	58,0	53,9
	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
	145 DAE							
<i>Brachiaria decumbens</i>	13,0	17,6	13,0	12,5	55,0	35,8	27,0	22,0
<i>Brachiaria plantaginea</i>	17,0	23,5	17,0	12,5	33,0	49,9	22,0	28,7
<i>Commelina benghalensis</i>	13,0	5,9	9,0	4,2	1,6	0,7	8,0	3,6
<i>Raphanus sativus</i>	8,0	-	9,0	-	0,2	-	6,0	-
Outras espécies	49,0	53,0	52,0	70,8	10,2	13,6	37,0	45,7
Monocotiledôneas	60,0	64,6	55,0	68,8	95,0	92,8	69,0	75,5
Dicotiledôneas	40,0	35,4	45,0	31,2	5,0	7,2	31,0	24,5

<sup>1</sup>LD - Linha dupla (0,20 m x 0,67 m)<sup>2</sup>LS - Linha simples (0,45 m)

Aos 42 DAE, foram observadas 12 espécies em ambos os espaçamentos, dentre essas plantas daninhas *B. plantaginea*, no espaçamento em linha dupla, apresentou IR de 28,0%, fato que foi evidenciado principalmente pela elevada DoR (56,1%), enquanto que no espaçamento em linha simples, isto não ocorreu, sendo observado duas

plantas daninhas com IR aproximados (15,7 e 14,9%, para *R. sativus* e *B. plantaginea*, respectivamente). Apesar da DoR das dicotiledôneas ter sido inferior as monocotiledôneas no espaçamento em linha dupla, a IR das dicotiledôneas foi superior, devido aos fatores de densidade e frequência. Já no espaçamento em linha simples as dicotiledôneas apresentaram porcentagem superior em todos os parâmetros.

A planta daninha de *B. plantaginea* apresentou um crescimento na porcentagem de DoR com o avanço dos períodos de convivência, assim, aos 49 DAE o valor do DoR para essa planta daninha foi de 68,9 e 59,4% no espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente. Neste período a IR da *B. plantaginea* foi superior ao encontrado na planta daninha *R. sativus*, dessa forma, a IR de *B. plantaginea* neste período foi de 31,0 e 29,3% para espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente, porém as plantas de *R. sativus* apresentaram 17,0% para ambos os espaçamentos.

A espécie *B. decumbens* apesar de ser uma gramínea como a *B. plantaginea* que teve destaque em todos os períodos de convivência com valores de IR elevados, apresentou frequência relativa abaixo de 12,0% em todos os períodos anteriormente descritos. Isto pode ser explicado pelo fato de que *B. decumbens* tem a emergência comprometida quando há cobertura do solo (CORREIA et al., 2004).

Aos 145 DAE (colheita da soja), apenas encontravam-se as plantas mais competitivas e algumas que conseguiram germinar dentre estas. Com um total de 11 espécies para o espaçamento em linha dupla e oito para o espaçamento em linha simples. O menor número de espécies no espaçamento em linha simples no final do ciclo da cultura sugere um efeito competitivo, além da competição entre as próprias plantas daninhas, uma forte competição interespecífica pelo completo fechamento da cultura, que ocorreu primeiro no espaçamento em fileira simples, impossibilitando algumas plantas daninhas de continuarem seu ciclo e até mesmo de germinarem, como é o caso de *R. sativus* que não foi detectada neste período.

Segundo Velini (1989), é evidente que o sombreamento do solo por parte da cultura pode em muito reduzir a germinação de determinadas espécies de plantas daninhas, e que além desse efeito, a pressão competitiva exercida pela cultura pode reduzir o crescimento e, algumas vezes, até levar as plantas daninhas à morte.

A família Poaceae destacou-se com as principais espécies observadas neste período, sendo que no espaçamento em linha dupla a *B. decumbens* e *B. plantaginea* apresentaram IR de 27,0 e 22,0%, respectivamente, provavelmente pela elevada DoR. Contudo, no espaçamento em linha simples, foi observado o destaque de *B. plantaginea*

(28,7%) e *B. decumbens* (22,0%). As plantas de *B. plantaginea* e *B. decumbens* apresentaram uma DoR bem elevada, o que explicaria o valor de IR. Neste período, os valores da DoR das monocotiledôneas foi de 95,0 e 92,8% no espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente, dessa forma, as monocotiledôneas apresentaram uma IR elevada no período de colheita comparadas com as dicotiledôneas.

As espécies *B. decumbens* e *B. plantaginea* por serem plantas de ciclo longo, apresentaram ganhos de massa progressivo durante os períodos estudados, levando a valores de IR crescentes ao longo do tempo, o que resultou numa maior DoR ao final do ciclo da cultura da soja.

Portanto, de maneira geral, as espécies que apresentaram maior representatividade em DeR, DoR e IR foram *R. sativus* e *B. plantaginea* durante todos os períodos e em ambos espaçamentos, acrescentando a *B. decumbens* que destacaram-se no final dos períodos.

Contudo, a principal espécie de planta daninha encontrada na área experimental, ao longo dos períodos de convivência com a cultura da soja, foi a *B. plantaginea*, devido a um conjunto de fatores como FeR, DeR, DoR e IR que foi superior em relação as demais espécies.

Os índices fitossociológicos encontrados na cultura da soja, também, oscilaram em função das épocas de avaliação dos períodos de controle (Tabela 6).

A comunidade infestante observada aos 7 DAE dos períodos de controle, apresentaram 13 espécies de plantas daninhas que se desenvolveram após a capina e foram até a colheita junto com a cultura, sendo 10 espécies para cada espaçamento.

No espaçamento em linha dupla, as plantas daninhas mais importantes foram: *C. benghalensis* (IR=28,3%) e *R. sativus* (IR=13,3%), enquanto que as gramíneas neste mesmo espaçamento apresentaram importância relativa menor. Contudo, quando o espaçamento foi menor (linha simples), as gramíneas tiveram a maior importância relativa, sendo os valores de *B. plantaginea* (34,3%) e *B. decumbens* (22,6%). Neste período as monocotiledôneas apresentaram IR maior do que as dicotiledôneas, além da DoR.

Aos 14 DAE, as espécies *B. plantaginea*, *C. benghalensis* e *R. sativus* destacaram-se no espaçamento em linha dupla pelo maior IR, sendo estes de 26,8%, 16,9% e 13,1%, respectivamente. Quando se refere ao espaçamento em linha simples, às espécies que se destacaram foram: *B. decumbens* (18,7%) e *R. sativus* (13,1%), havendo uma importância baixa da *C. benghalensis* no espaçamento menor.

**Tabela 6.** Índices fitossociológicos de frequência relativa (F<sub>e</sub>R), densidade relativa (D<sub>e</sub>R), dominância relativa (D<sub>o</sub>R) e Importância relativa (IR) das plantas daninhas, em função dos períodos de controle na cultura da soja. Botucatu/SP, 2011/2012.

Plantas Daninhas	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
	------(%)-----							
	LD <sup>1</sup>	LS <sup>2</sup>	LD	LS	LD	LS	LD	LS
7 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	15,8	20,0	6,9	21,1	15,3	26,7	12,7	22,6
<i>Brachiaria plantaginea</i>	10,5	20,0	3,4	18,4	23,3	64,4	12,4	34,3
<i>Commelina benghalensis</i>	15,8	6,7	29,3	2,6	39,9	0,0	28,3	3,1
<i>Raphanus sativus</i>	15,8	6,7	24,1	23,7	0,1	0,0	13,3	10,1
<i>Outras espécies</i>	36,9	46,8	36,1	34,2	21,3	8,7	33,2	30,0
<i>Monocotiledôneas</i>	47,4	60,0	41,3	57,9	80,3	93,9	56,3	70,7
<i>Dicotiledôneas</i>	52,6	40,0	58,7	42,1	19,7	6,1	43,7	29,3
14 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	5,6	13,3	1,9	11,4	20,3	31,3	9,2	18,7
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11,1	-	7,5	-	61,6	-	26,8	-
<i>Commelina benghalensis</i>	22,2	6,7	22,6	2,9	5,8	5,9	16,9	5,1
<i>Raphanus sativus</i>	16,7	13,3	22,6	25,7	0,1	0,3	13,1	13,1
<i>Outras espécies</i>	44,5	66,7	45,3	60,1	12,1	62,5	34,1	63,0
<i>Monocotiledôneas</i>	50,0	40,0	35,8	40,0	91,0	83,1	59,0	54,3
<i>Dicotiledôneas</i>	50,0	60,0	64,2	60,0	9,0	16,9	41,0	45,7
21 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	7,1	20,0	1,2	10,5	62,2	92,4	23,5	41,0
<i>Brachiaria plantaginea</i>	7,1	-	1,2	-	11,0	-	6,5	-
<i>Commelina benghalensis</i>	7,1	10,0	4,8	7,9	10,5	2,3	7,5	6,7
<i>Raphanus sativus</i>	28,6	40,0	45,8	71,1	3,2	1,7	25,8	37,6
<i>Outras espécies</i>	49,9	30,0	47,0	10,5	13,0	3,5	36,6	14,7
<i>Monocotiledôneas</i>	28,4	30,0	8,4	18,4	89,6	94,7	42,2	47,7
<i>Dicotiledôneas</i>	71,6	70,0	91,6	81,6	10,4	5,3	57,8	52,3
28 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	10,0	-	2,4	-	22,2	-	11,6
<i>Brachiaria plantaginea</i>	-	10,0	-	2,4	-	0,9	-	4,4
<i>Commelina benghalensis</i>	18,2	20,0	3,6	4,9	40,0	36,9	20,6	20,6
<i>Raphanus sativus</i>	36,4	40,0	48,2	85,4	38,5	33,8	41,0	53,0
<i>Outras espécies</i>	45,5	20,0	48,3	4,8	21,4	6,2	38,4	10,4
<i>Monocotiledôneas</i>	18,2	40,0	3,6	9,7	40,0	60,0	20,6	36,6
<i>Dicotiledôneas</i>	81,8	60,0	96,4	90,3	60,0	40,0	79,4	63,4

Tabela 6. Continuação...

	F <sub>e</sub> R		D <sub>e</sub> R		D <sub>o</sub> R		IR	
35 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	11,1	-	2,4	-	22,5	-	12,0
<i>Brachiaria plantaginea</i>	7,7	11,1	1,1	2,4	0,5	69,9	3,1	27,8
<i>Commelina benghalensis</i>	23,1	-	4,4	-	30,8	-	19,4	-
<i>Raphanus sativus</i>	30,8	33,3	48,9	85,4	63,2	1,6	47,6	40,1
Outras espécies	38,5	44,4	45,5	9,6	5,5	6,0	29,9	20,0
Monocotiledôneas	30,8	33,3	5,5	7,2	31,3	92,4	22,5	45,9
Dicotiledôneas	69,2	66,7	94,5	92,8	68,7	7,6	77,5	54,1
42 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	25,0	-	4,5	-	86,6	-	38,7
<i>Brachiaria plantaginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina benghalensis</i>	9,1	12,5	2,7	4,5	31,9	8,6	14,6	8,6
<i>Raphanus sativus</i>	36,4	37,5	64,9	72,7	46,9	4,2	49,4	38,1
Outras espécies	54,6	25,0	32,6	18,2	21,2	0,6	36,1	14,6
Monocotiledôneas	9,1	37,5	2,7	9,0	31,9	95,2	14,6	47,3
Dicotiledôneas	90,9	62,5	97,3	91,0	68,1	4,8	85,4	52,7
49 DAE								
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	10,0	-	2,0	-	37,5	-	16,5
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11,1	-	2,6	-	22,7	-	12,1	-
<i>Commelina benghalensis</i>	11,1	10,0	2,6	2,0	11,8	3,7	8,5	5,2
<i>Raphanus sativus</i>	44,4	30,0	71,8	70,6	13,4	16,1	43,2	38,9
Outras espécies	33,3	50,0	23,1	25,5	56,0	42,7	36,2	39,4
Monocotiledôneas	22,2	30,0	5,2	6,0	34,5	71,9	20,6	35,9
Dicotiledôneas	77,8	70,0	94,8	94,0	65,5	28,1	79,4	64,1

<sup>1</sup>LD - Linha dupla (0,20 m x 0,67 m)

<sup>2</sup>LS - Linha simples (0,45 m)

A redução do número de espécies de plantas daninhas, aos 21 DAE, mostra uma maior competitividade da cultura neste período. As espécies encontradas foram de oito no espaçamento em linha dupla e seis no espaçamento em linha simples. Quando o espaçamento entre linha foi maior destacaram-se duas espécies: *R. sativus* (IR=25,8%) e *B. decumbens* (IR=23,5%), no caso do espaçamento em linha simples foram as mesmas espécies, contudo apresentaram quase 80% do total da importância relativa: *B. decumbens* (IR=41,0%) e *R. sativus* (IR=37,6%).

Aos 21 DAE, nos dois espaçamentos os índices de IR foi elevado, o que sugere um alto grau de competitividade entre as plantas daninhas e a cultura da soja.

Neste período as dicotiledôneas apresentaram uma importância relativa maior que no período anterior, sendo a emergência maior das plantas daninhas de *R. sativus*.

Quando se analisa os resultados aos 28 DAE, observa-se um número de quatro espécies para o espaçamento em linha dupla e seis para o espaçamento em linha simples. *R. sativus* e *C. benghalensis* destacaram-se no espaçamento em linha dupla com valores de IR de 41,0 e 20,6%, respectivamente. Já, no espaçamento em linha simples estas espécies apresentaram IR de 51,0% (*R. sativus*) e 20,6% (*C. benghalensis*) com predominância de *R. sativus* com mais de 50,0% da importância relativa. A importância relativa das dicotiledôneas foi superior às monocotiledôneas, este fato se deve a susceptibilidade das gramíneas ao sombreamento da cultura a partir deste período.

Na avaliação aos 35 DAE dos períodos de controle, foram encontradas cinco espécies no espaçamento em linha dupla e sete no espaçamento em linha simples. No espaçamento em linha dupla verifica-se que as espécies mais importantes foram às mesmas observadas aos 28 DAE, porém a espécie *R. sativus* apresentou um valor de IR superior (47,6%), enquanto *C. benghalensis* reduziu o valor de IR para 19,4%. No espaçamento em linha simples, a espécie *R. sativus* (IR=40,1%) e *B. plantaginea* (IR=27,8%) apresentaram os maiores valores de IR, no qual a planta daninha de *C. benghalensis* não foi encontrada.

Ainda aos 35 DAE, a densidade relativa das dicotiledôneas foi acima de 90,0% para os dois espaçamentos, enquanto que as monocotiledôneas apresentaram uma elevada dominância relativa de 92,4% apenas para o espaçamento em linha simples, contudo a importância relativa destas foi inferior às monocotiledôneas.

Aos 42 DAE, foi encontrado um número baixo de espécies. No espaçamento em linha dupla registra-se seis espécies, sendo *R. sativus* e *C. benghalensis* as mais importantes, com valores de IR de 49,4 e 14,6%, respectivamente. Já, no espaçamento em linha simples, *B. decumbens* (38,7%) e *R. sativus* (38,1%) apresentaram os maiores IR, sendo registrando apenas quatro espécies neste espaçamento. As dicotiledôneas foram superiores as monocotiledôneas quando analisamos a importância relativa, porém no espaçamento em linha dupla a importância relativa foi superior.

De acordo com Velini (1989), o sombreamento do solo por parte da cultura pode em muito reduzir a germinação de determinadas espécies de plantas daninhas, principalmente as monocotiledôneas que são susceptíveis ao sombreamento, e que além desse efeito, a pressão competitiva exercida pela cultura pode reduzir o crescimento e, algumas vezes, até levar as plantas daninhas à morte.

O período de controle em que as plantas daninhas conviveram mais com a cultura (49 DAE), o número de espécies foi de seis em ambos os espaçamentos. No espaçamento em linha dupla a planta daninha mais importante foi *R. sativus* (IR=43,2%), seguida de *B. plantaginea* (IR=12,1%). Neste período a espécie *R. sativus* apresentou uma DeR elevada, cerca de 72,0%, o que provavelmente culminou em uma maior importância relativa. No espaçamento em linha simples o mesmo ocorreu para a espécie *R. sativus* que apresentou uma alta DeR (70,6%), porém a IR foi menor (38,6%), seguida de *B. decumbens* com IR de 16,5%.

Portanto, as principais espécies encontradas ao final dos períodos de controle foram: *R. sativus*, *B. decumbens*, *B. plantaginea* e *C. benghalensis*, de forma geral, aos altos índices de importância relativa destas espécies.

## 6.2 Parâmetros estudados da cultura da soja

A altura de inserção de primeira vagem e a massa de 100 grãos não foi afetada pelos períodos de convivência e controle da comunidade de plantas daninhas, contudo apenas para a altura de planta os espaçamentos empregados na cultura da soja foram diferentes. Observa-se que não houve efeito da interação entre as variáveis principais estudadas (Tabela 7).

As plantas de soja apresentaram maior altura quando seu cultivo deu-se em linha simples, provavelmente pelo menor espaçamento entre linha influenciar na competição intraespecífica, sendo que as plantas cultivadas em linha dupla tiveram uma redução de 6,3% em sua altura, o que sugere que o maior espaçamento na entrelinha resultou em um menor crescimento da cultura.

De acordo com Board et al. (1995) a massa de 100 grãos não foi influenciada entre os períodos de controle e convivência estudados, corroborando os trabalhos de Nepomuceno (2007), Contato (2007) e Duarte (2009). Na cultura da soja o número de vagens é a característica mais afetada pelo estresse de competição de espécies concorrentes, enquanto o número de vagens com um, dois e três grãos e vagens abortadas e a massa média de 100 grãos possuem maior controle individual, mostrando baixa amplitude de variação ao ambiente.

**Tabela 7.** Valores médios da altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem e massa de 100 grãos, obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais. Botucatu/SP, 2011/12.

VARIÁVEL	Altura de Planta	Altura de Inserção da 1ª Vagem	Massa de 100 grãos
<b>ESPAÇAMENTO</b>			
Linha dupla	97,3 b	17,87	16,22
Linha simples	103,9 a	18,41	16,13
<b>PERÍODOS DE CONTROLE E CONVIVÊNCIA</b>			
0-07 dias	110,5	18,6	15,9
0-14 dias	98,6	17,6	16,3
0-21 dias	101,1	18,3	15,9
0-28 dias	100,8	17,7	15,7
0-35 dias	103,5	18,3	15,7
0-42 dias	98,6	17,9	16,4
0-49 dias	100,5	18,4	16,4
0-colheita (testemunha mato)	105,3	19,4	16,4
0-07 dias	101,2	17,6	16,1
0-14 dias	102,1	18,4	16,3
0-21 dias	100,6	17,3	16,1
0-28 dias	98,8	18,5	15,8
0-35 dias	98,4	17,7	16,3
0-42 dias	100,3	18,6	16,7
0-49 dias	98,9	18,0	16,6
0-colheita (testemunha limpo)	100,2	18,0	16,4
F BLOCO	3,93*	8,07**	11,42**
F ESPAÇAMENTO (E)	37,26**	3,82 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>
F PERÍODO (P)	0,74 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>
F (E) x (P)	1,21 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	6,12	8,57	4,69
d.m.s. (E)	2,16	0,54	0,26
d.m.s. (P)	10,84	2,74	1,33

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; e <sup>ns</sup> não significativo

- Linha dupla (0,20 m x 0,67 m).

- Linha simples (0,45 m)

O número de vagens por planta, o número de grãos por planta e a produtividade média de grãos foram alterados pelos períodos de controle e de convivência das plantas daninhas da comunidade infestante e a cultura da soja, contudo, observou-se que não houve efeito da interação entre as variáveis principais estudadas sobre estas características (Tabela 8).

Quando se avalia o número de vagens por planta observou-se que para a testemunha no mato, a quantidade de vagens por planta foi inferior quando dos períodos de controle referentes aos 14, 28 e 49 DAE, com uma redução média desses períodos para a testemunha no mato (145 DAE) de 38,6%. A redução do número de vagem por planta é o principal componente de produção afetado pela interferência das plantas daninhas (VELINI, 1989; BOARD et al., 1995). O número de vagens por planta foi menor no espaçamento em linha simples, enquanto que no espaçamento em linha dupla ocorreu um aumento da produção de vagens em 6,35%.

O espaçamento em linha dupla deve ter permitido provavelmente uma maior incidência de luz sobre as plantas, o que proporcionou um número maior de vagens por planta. Assim, a menor interceptação da luz pela cultura pode ser um fator para a redução da formação de ramos laterais na cultura da soja, fato observado por Pitelli e Neves (1978), Machado Neto (1981) e Velini (1989). Isto pode estar relacionado com a redução do número de botões florais ocasionando pela redução dos ramos laterais devido à proximidade das entre linhas.

O número de grãos por planta apresentou uma redução apenas para a testemunha no mato, porém diferiu dos períodos de controle (14, 28 e 49 DAE no limpo) tendo uma similaridade com o ocorrido para o número de vagens por planta, provavelmente por estarem relacionados, dessa forma, a redução média desses períodos foi de 40,5%. Contudo, no espaçamento em linha dupla o número de grãos por planta foi superior.

O número de grãos por planta frequentemente não é afetado pela interferência da comunidade infestante (DURIGAN et al., 1983; MAIA, 1981; VELINI, 1989; NEPOMUCENO, 2007). Contudo, houve um aumento do número de grãos por planta no espaçamento em linha dupla, provavelmente pelo fato de que neste espaçamento maior entre linhas duplas ocasionando um número maior de vagem por planta e conseqüentemente de grãos por planta.

A cultura da soja apresentou uma produtividade de grãos superior no espaçamento em linha dupla, sendo superior ao espaçamento em linha simples em 7,6%. Tal fato ocorreu provavelmente devido o maior espaçamento com conseqüente aumento do número de vagens por planta como ora registrado.

A produtividade de grãos da cultura da soja foi alterada pela convivência das plantas daninhas, fato este observado pela média da produção de grãos (Tabela 8), em função tanto dos períodos de convivência quanto aos períodos de controle. À medida que os períodos de controle foram avançando ocorreu um acréscimo na produtividade,

sendo a produtividade de grãos obtida com a cultura na ausência total de plantas daninhas, a maior produção média de 2.917 kg ha<sup>-1</sup>. Em geral, as variações na produtividade de grãos em função de variações na população de plantas estão correlacionadas com o número de vagens planta<sup>-1</sup> e o número de grãos por vagem (TEIXEIRA et al., 2000).

**Tabela 8.** Valores médios do número de vagem, número de grãos e produtividade de grãos, obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais. Botucatu/SP, 2011/12.

VARIÁVEL	Nº de vagem (vagens planta <sup>-1</sup> )	Nº de grãos (grãos planta <sup>-1</sup> )	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>ESPAÇAMENTO</b>			
Linha dupla	58,2 a	126,4 a	2745 a
Linha simples	42,5 b	92,3 b	2537 b
<b>PERÍODOS DE CONTROLE E CONVIVÊNCIA</b>			
0-07 dias	47,2 ab	103,7 ab	2393 cd
0-14 dias	56,8 a	127,4 a	2531 abc
0-21 dias	48,5 ab	108,1 ab	2651 abc
0-28 dias	56,5 a	121,0 a	2707 abc
0-35 dias	54,1 ab	115,9 ab	2733 abc
0-42 dias	47,4 ab	102,7 ab	2835 ab
0-49 dias	56,7 a	123,8 a	2859 ab
0-colheita (testemunha mato)	34,8 b	73,8 b	2125 d
0-07 dias	53,8 ab	111,4 ab	2836 ab
0-14 dias	52,5 ab	111,5 ab	2706 abc
0-21 dias	51,0 ab	108,4 ab	2640 abc
0-28 dias	51,2 ab	114,0 ab	2642 abc
0-35 dias	47,8 ab	104,6 ab	2582 abc
0-42 dias	47,9 ab	106,1 ab	2602 abc
0-49 dias	46,9 ab	100,9 ab	2500 bcd
0-colheita (testemunha limpo)	52,4 ab	115,6 ab	2917 a
F BLOCO	0,17 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>
F ESPAÇAMENTO (E)	62,93 <sup>**</sup>	59,38 <sup>**</sup>	27,46 <sup>**</sup>
F PERÍODO (P)	1,90 <sup>*</sup>	1,89 <sup>*</sup>	6,13 <sup>**</sup>
F (E) x (P)	1,02 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	22,13	22,90	8,51
d.m.s. (E)	3,91	8,78	78,89
d.m.s. (P)	19,62	44,07	395,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; e <sup>ns</sup> não significativo

- Linha dupla (0,20 m x 0,67 m).

- Linha simples (0,45 m).

A diferença de percentual de produtividade alcançada pela testemunha no limpo relacionada com aquela que permaneceu com as plantas daninhas o ciclo da cultura inteiro foi de 27,2%. A redução de produtividade ocorreu quando relacionamos a testemunha no limpo com a testemunha no mato, portanto, este fato corrobora as pesquisas realizadas por Meschede et al. (2002), Voll et al. (2002) e Nepomuceno (2007).

A interferência das plantas daninhas nos períodos de controle e convivência reduziu a produtividade da cultura na testemunha no mato e aos 7 DAE (período em que a cultura ficou no limpo e após isso o mato conviveu com a cultura até a colheita) e aos 49 DAE (período em que a cultura ficou no mato e após isso ocorreu capina manual), contudo houve diferença apenas entre estes períodos e a testemunha no limpo (ausência total de plantas daninhas).

Quando se analisa o número de vagens com diferentes números de grãos e vagens abortadas nota-se que não houve efeito dos períodos de controle e de convivência da comunidade infestante com a cultura da soja, exceto para as vagens com três grãos. Ressalta-se que não houve efeito da interação entre as variáveis principais sobre estas características (Tabela 9).

A influência dos componentes de produtividade sobre a compensação, em três cultivares de soja, cultivadas em duas épocas de semeadura e cinco populações de planta, demonstrou que o número de grãos por vagem é o componente de produção que mais contribui para a compensação da produtividade (MARTINS et al., 1999).

A testemunha no mato apresentou um menor número de vagem com três grãos somente para os períodos de 14, 28 e 49 DAE no limpo relacionados aos períodos de controle uma redução de 43,0% desses períodos para a testemunha no mato, contudo com relação aos períodos de convivência não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha no mato. O número de grãos por vagem geralmente não é alterado pela interferência das plantas daninhas (ROSSI, 1985; VELINI, 1989; CONTATO, 2007). Neste caso, apenas vagens com três grãos foram afetadas pela interferência das plantas daninhas dentro dos períodos de convivência.

Quanto ao espaçamento utilizado sobre a distribuição do número de vagens com diferentes números de grãos, nota-se que houve uma grande influência deste nesta característica avaliada. As plantas de soja semeadas no espaçamento em linha dupla, independente do número de grãos por vagem, apresentaram uma quantidade superior de vagens em relação às plantas em linha simples. Nota-se que o incremento em porcentagem no número de vagens foi de 19,3%, 40,0%, 30,6% e 24,9% quando se utilizou o espaçamento em

linha dupla em comparação ao espaçamento em linha simples para vagens abortadas, com um, dois e três grãos, respectivamente.

**Tabela 9.** Valores médios do número de vagens com um (1), dois (2) e três (3) grãos e vagens abortadas (0), obtidos no desdobramento dos graus de liberdade das variáveis principais. Botucatu/SP, 2011/12.

VARIÁVEL	0	1	2	3
<b>ESPAÇAMENTO</b>				
Linha dupla	8,8 a	2,0 a	17,0 a	30,1 a
Linha simples	7,1 b	1,2 b	11,8 b	22,6 b
<b>PERÍODOS DE CONTROLE E CONVIVÊNCIA</b>				
0-07 dias	8,0	1,1	12,9	25,6 ab
0-14 dias	7,8	1,7	16,2	31,1 a
0-21 dias	6,6	1,3	14,5	26,0 ab
0-28 dias	9,2	1,8	15,6	29,8 a
0-35 dias	9,1	1,8	15,6	27,6 ab
0-42 dias	7,3	1,6	14,2	25,4 ab
0-49 dias	8,6	1,9	16,5	29,7 a
0-colheita (testemunha mato)	5,9	1,1	10,6	17,2 b
0-07 dias	8,2	1,8	14,5	26,7 ab
0-14 dias	9,4	1,9	15,3	26,0 ab
0-21 dias	8,3	1,9	15,8	25,0 ab
0-28 dias	7,2	1,7	14,3	27,9 ab
0-35 dias	7,2	1,8	13,9	25,0 ab
0-42 dias	8,6	1,3	13,3	26,1 ab
0-49 dias	8,1	1,7	12,4	24,8 ab
0-colheita (testemunha limpo)	8,1	1,2	14,9	28,2 ab
F BLOCO	0,71 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
F ESPAÇAMENTO (E)	14,90 <sup>**</sup>	32,23 <sup>**</sup>	71,50 <sup>**</sup>	43,87 <sup>**</sup>
F PERÍODO (P)	1,20 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>*</sup>
F (E) x (P)	0,96 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	31,30	52,63	24,29	24,32
d.m.s. (E)	0,87	0,30	1,23	2,25
d.m.s. (P)	4,40	1,48	6,16	11,29

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; e <sup>ns</sup> não significativo

- Linha dupla (0,20 m x 0,67 m)

- Linha simples (0,45 m)

Os dados de produtividade foram ajustados pelo modelo matemático de Boltzman representando a relação entre as produtividades obtidas nas plantas que permaneceram por diferentes períodos de controle e convivência com as plantas daninhas (Figura 7 e 8). O modelo explica biologicamente a relação entre os períodos de convivência e

controle e a produtividade da cultura da soja, que é sigmoïdal, como foi observada por vários pesquisadores (KUVA et al., 2001; SALGADO, 2002; CONTATO, 2007; NEPOMUCENO, 2007). Portanto, o modelo ajustou-se aos dados deste estudo, sendo, dessa forma mantido.

Os fatores que influenciam a competitividade são variados, dentre estes, encontra-se o espaçamento entre linhas (DURIGAN et al., 1983). As condições escolhidas para a determinação do Período Anterior de Interferência (PAI) foi à admissão aceitável de uma perda de 5% de produtividade da cultura da soja.

Com este critério os valores encontrados para os dois espaçamentos foram considerados próximos aos observados por Durigan (1983), Velini, (1989), Carvalho e Velini (2001), Meschede et al. (2002) e Nepomuceno (2007), porém o espaçamento entre linha maior (espaçamento em linha dupla) o PAI foi inferior quando comparado ao espaçamento em linha simples possivelmente pela maior densidade de plantas daninhas proporcionadas pelo maior espaçamento.

O valor do PAI para o espaçamento em linha dupla foi de 8 dias (Figura 7), enquanto que no espaçamento em linha simples foi superior o PAI com 18 dias (Figura 8).

Portanto, ao estabelecer um PAI de 8 e 18 DAE, para os espaçamentos em linha dupla e simples, respectivamente, observa-se que neste período a cultura encontrava-se em fase de emergência e formação do primeiro trifólio. No entanto, mesmo nesta fase precoce de desenvolvimento da cultura, já foi estabelecido um processo de interferência das plantas daninhas sobre a cultura da soja.

Uma vez que os principais efeitos de interferência neste caso estão associados à competição por recursos do meio, é improvável que tais limitações possam ser significativas num estágio tão precoce de desenvolvimento e outros fatores podem estar envolvidos. De acordo com Ballaré e Casal (2000), em uma cultura onde há presença de plantas daninhas, estas podem alterar além da quantidade, a qualidade da luz incidente no solo e assim afetar o desenvolvimento da cultura.

O PAI corresponde ao período em que no início do ciclo de desenvolvimento a cultura e a comunidade infestante podem conviver por determinado período, sem que ocorram efeitos danosos sobre a produtividade da espécie cultivada. Os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (Kozłowski et al., 2002). De acordo com Meschede et al. (2004), considerando o manejo de

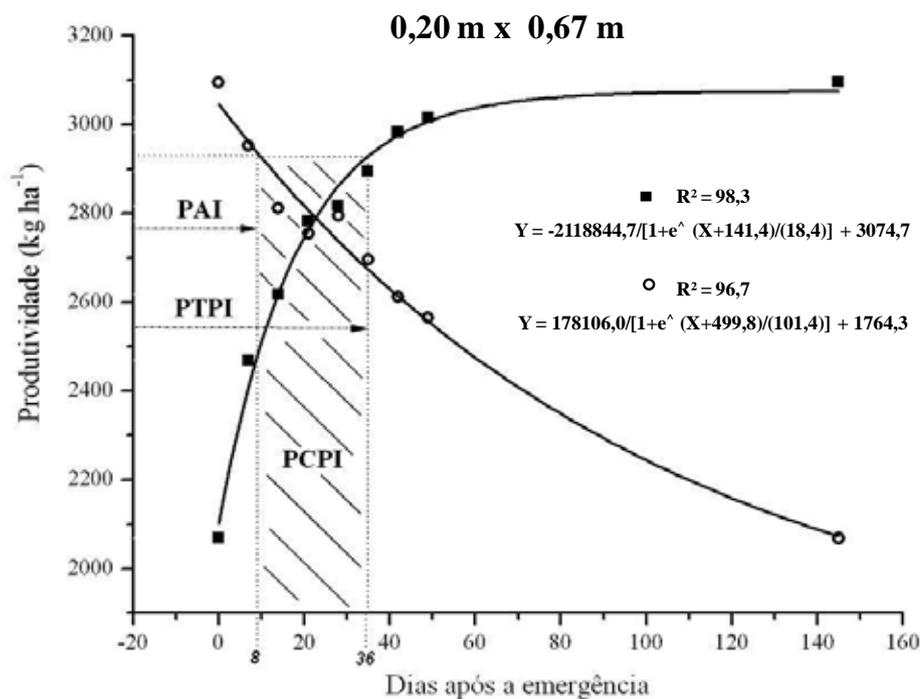
plantas daninhas, o PAI torna-se o período de maior importância do ciclo cultural, a partir do qual a produtividade é significativamente afetada.

A determinação do PAI torna-se importante no planejamento de medidas eficientes de manejo e pode-se diminuir o custo no controle de plantas daninhas, não ocasionando perdas significativas na produção. Vários pesquisadores apontam que na cultura da soja o PAI situa-se entre os 10 e 33 dias após a emergência da soja (MESCHÉDE et al., 2002; CONSTANTIN et al., 2007; NEPOMUCENO et al., 2007; SILVA et al., 2009). Melo et al. (2001), ao verificar a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, cultivar UFV-16, semeadas em dois espaçamentos (30 e 60 cm) determinam o PAI de 7 e 18 DAE, respectivamente, admitindo perda de 2,0%. Ressalta-se que na literatura consultada não se observou pesquisas de períodos de interferência com espaçamento em linha dupla.

Segundo Silva et al. (2007), três períodos são considerados importantes nos estudos de interferência: período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção a interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção a interferência (PCPI). A intensidade da interferência entre plantas daninhas e cultivadas é determinada à medida que se observa o decréscimo da produção da cultura quando exposta a competição, dependendo da época e da duração da convivência (PITELLI, 1985).

Analisando os parâmetros das equações observou-se, que, para o espaçamento em linha dupla (Figura 7), a velocidade de perda na produtividade ( $101,43 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) com os períodos de convivência, foram superiores aos de ganho ( $18,39 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ), com os períodos de controle. Nepomuceno et al. (2007) trabalhando com a cultura da soja em dois sistemas de semeadura observaram uma velocidade de perda e ganho semelhantes aos encontrados neste estudo.

Quando se analisa a interferência das plantas daninhas sobre os períodos de controle pode-se observar que a emergência das mesmas a partir de 36 e 31 dias para os espaçamentos em linha dupla e simples, respectivamente (Figura 7 e 8), não acarretou em aumento na produtividade.

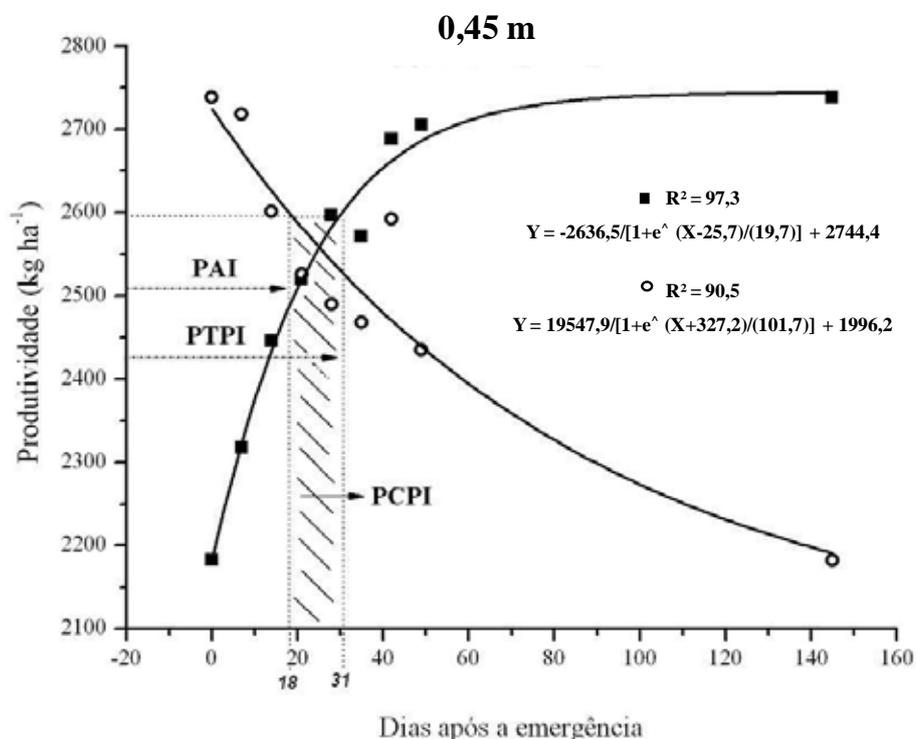


**Figura 7.** Representações gráficas dos valores observados e modelo sigmoidal relacionando a produtividade de grãos de soja por meio da regressão dos dados pelo modelo sigmoidal de Boltzmann, admitindo-se 5% de perda, em função dos períodos crescentes de convivência e controle em fileira dupla (0,20 m x 0,67 m). PAI é o período anterior à interferência; PTPI, o período total de prevenção à interferência; e PCPI, o período crítico de prevenção à interferência. FCA/ UNESP, Botucatu – SP, 2011/2012.

Portanto, o PCPI compreende o período de 8 a 36 dias e 18 a 31 dias, sendo de 28 e 13 dias do ciclo da cultura para o espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente (Figura 7 e 8). Neste caso, a cultura da soja foi mais competitiva com as plantas daninhas no espaçamento em linha simples quando comparada com o espaçamento em linha dupla. Por isso, o controle das plantas daninhas deve ser realizado em todo o PCPI (PITELLI e PITELLI, 2004), evitando perdas maiores que 5% na produtividade comercial da cultura da soja.

De acordo com Melo et al. (2001) considerando uma perda de 2% em relação a testemunha capinada, para a soja no espaçamento de 30 cm entre fileiras, os

pesquisadores encontraram um PCPI de 7 a 53 dias, enquanto que no espaçamento de 60 cm foi de 14 a 47 dias.



**Figura 8.** Representações gráficas dos valores observados e modelo sigmoidal relacionando a produtividade de grãos de soja por meio da regressão dos dados pelo modelo sigmoidal de Boltzmann, admitindo-se 5% de perda, em função dos períodos crescentes de convivência e controle em linha simples (0,45 m). PAI é o período anterior à interferência; PTPI, o período total de prevenção à interferência; e PCPI, o período crítico de prevenção à interferência. FCA/ UNESP, Botucatu - SP, 2011/2012.

A redução na produtividade ocorre à medida que se aumenta o período de convivência, assim, a competição dá-se nos estádios fenológicos iniciais de desenvolvimento da cultura. Para que esse período seja determinado são necessários estudos de períodos de convivência de plantas daninhas com a cultura estabelecida. Esse período vai depender das condições climáticas de cada região, características das plantas daninhas, densidade, e condições fitotécnicas da cultura (PITELLI, 1980).

Dessa forma, com as equações de regressão obtidas, pode-se inferir que a presença da comunidade de plantas daninhas durante todo o ciclo agrícola da cultura

pode proporcionar perdas superiores a 35,0 e 20,0% para o espaçamento em linha dupla e simples, respectivamente.

Quando se observa os dados de PAI, PTPI e PCPI em níveis de perda de produtividade de grãos diferentes e crescentes (3, 5, 7 e 10%) verificam-se um aumento no PAI e um decréscimo no PTPI, tendo neste caso um PAI menor que o PTPI e o PCPI nestes níveis de perda também foram decrescentes com o aumento da porcentagem de perda (Tabela 10).

O PAI apresentou-se uma crescente após aumentar os níveis de perda tolerada, porém para o espaçamento em linha dupla esse aumento foi inferior ao espaçamento em linha simples, provavelmente pelo fato de que o espaçamento maior exige um controle mais rápido das plantas daninhas. O espaçamento em linha simples quando relacionado com a perda de produtividade de 10% apresentaram um PAI de 43 dias quando comparado com o espaçamento em linha dupla (22 dias).

**Tabela 10.** Período Anterior a Interferência (PAI), Período Total de Prevenção a Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI) de plantas daninhas na cultura da soja, calculada pela regressão sigmoidal de Boltzmann para os dois espaçamentos, em linha dupla (0,20 m x 0,67 m) e linha simples (0,45 m), admitindo-se quatro níveis de perda de produtividade da cultura. Botucatu/SP, 2011/12

PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA	Tempo (dias) para a perda de produtividade (%)							
	Linha dupla				Linha simples			
	3%	5%	7%	10%	3%	5%	7%	10%
PAI	2	8	13	22	10	18	27	43
PTPI	48	36	29	22	41	31	24	16
PCPI	46	28	16	-	31	13	-	-

Os valores de PTPI são reduzidos a partir do momento que se considera uma perda crescente, sendo semelhantes para os dois espaçamentos e, para o espaçamento em linha simples essa redução foi maior do que no observado no espaçamento em linha dupla, o que sugere o fechamento da cultura mais eficiente no espaçamento em linha simples.

O PCPI foi superior no espaçamento em linha dupla e de forma decrescente, no qual considerando os 10% de perda de produtividade não houve um período

crítico. No espaçamento em linha simples o número de dias para que uma intervenção fosse realizada na cultura foi menor, existindo apenas até uma perda de 5% e a partir deste o PAI torna-se maior que o PTPI, não existindo o PCPI em perdas de produtividade superior a 5%, pois considerando uma perda superior a 5% apenas um controle das plantas daninhas pode ser realizado, enquanto que no espaçamento em linha dupla este fato ocorreu a partir de 7%.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, a cultura da soja proporcionou uma competição com as plantas daninhas, sendo no espaçamento em linha simples mais competitiva, provavelmente pelo fechamento mais rápido da cultura, já, aos 49 DAE de convivência. Na área, as plantas daninhas que apresentaram maior destaque no processo competitivo foram *R. sativus* e *B. plantaginea*, sendo que a *R. sativus* destacou-se no início do ciclo, enquanto que para *B. plantaginea* deu-se no final do ciclo da cultura da soja no qual apresentou uma massa seca superior as demais. Dessa forma, a interferência da cultura da soja sobre a comunidade de plantas daninhas foi maior no espaçamento em linha simples quando comparado ao espaçamento em linha dupla.

As plantas daninhas dicotiledôneas apresentaram, durante a maior parte dos períodos de convivência e de controle, uma importância relativa superior às monocotiledôneas. Contudo, nos períodos finais de convivência as espécies monocotiledôneas apresentaram uma maior importância relativa.

Os períodos de convivência ou de controle das plantas daninhas não influenciaram a altura de plantas, altura de inserção de primeira vagem e a massa de 100 grãos, enquanto que, o número de vagens planta<sup>-1</sup> e o número de grãos planta<sup>-1</sup> foram afetados pelos períodos e espaçamentos estudados. O espaçamento em linha dupla proporcionou um aumento no número de vagens com um, dois e três grãos, bem como também sementes abortadas. Contudo, os períodos de convivência e de controle alteraram apenas o número de vagens com três grãos.

Portanto, o estudo dos parâmetros fitossociológicos na cultura da soja utilizando o espaçamento em linha dupla é de extrema importância para a determinação da diversidade da comunidade de plantas daninhas, e, assim, realizar um controle mais eficiente na área. O acréscimo na produtividade com o uso do espaçamento em linha dupla deve ser garantido pelo custo de controle, já que a emergência de plantas daninhas é superior no espaçamento em linha dupla comparado com o espaçamento em linha simples.

## 8 CONCLUSÕES

- As principais plantas daninhas presentes na área experimental foram: *Raphanus sativus*, *Brachiaria plantaginea*, *B. decumbens* e *Commelina benghalensis*, em ordem decrescente;
- As plantas daninhas que apresentaram maior importância relativa foram: *R. sativus* e *B. plantaginea*;
- O PAI foi superior no espaçamento em linha simples, enquanto que o PTPI e o PCPI foram maiores no espaçamento em linha dupla;
- O espaçamento em linha dupla determinou um aumento significativo de produção em relação ao espaçamento em linha simples de 7,6%.

## 9 REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, Jun, 2008.
- ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Ocorrência de plantas daninhas após o cultivo de milho na Savana Amazônica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 775-782, 2012.
- BAKER, H.G. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.5, p.1-24, 1974.
- BALLARÉ, C.L.; CASAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, v. 67, n. 2, p. 149-160, 2000.
- BASILE, A.G. **Influência do espaçamento da semeadura de milho na comunidade infestante e nos componentes produtivos da cultura**. 2005. 54f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.
- BELTRÃO, N. E. M.; MELHORANÇA, A. L. **Plantas daninhas: importância e controle**. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. Algodão: informações técnicas. Dourados, 1998. 267p. p.119-135. (Circular Técnica,7).
- BIANCHI, M. A. et al. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidores. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p. 979-991, 2010. Número especial.
- BLANCO, H. G.; et al. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n.2,:p. 31-35, 1973.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Período crítico de competição de uma comunidade natural de mato em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISAS DE SOJA, 1., 1978, Londrina, **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. p.152-57.

BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n.10, p. 343-350, 1972.

BLEASDALE, J.K.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. **The biology of weeds**. Oxford: Blackwell Scientific, 1960. p. 133 – 143.

BOARD, J. E. et al. Source strength influence on soybean formation during early and late reproductive development. **Crop Science**, v. 35, n. 4, p. 1104-1110, 1995.

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

BRITO, C.E.F. **Período de interferência de plantas daninhas na produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.) implantada através de semeadura direta**. 1994. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

CARVALHO, F. T. **Integração de práticas culturais e dosagens de herbicida aplicado em pós-emergência, no controle de plantas daninhas e produtividade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) MERRIL)**. 1993. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.

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

CARVALHO, S.L.; PITELLI, R.A. Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de Selvíria (MS). **Planta Daninha**, Viçosa, v.10, n.1, p.25-32, 1992.

CISoja - **Centro de Inteligência da soja**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br>>. Acesso em 08 de Agosto de 2012.

COELHO, M. **Efeito de diferentes períodos de convivência com as plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da cenoura (*Daucus carota* L.)**. 2005. 57f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Levantamentos de safra: 3º levantamento de grãos – dezembro/2012**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 08 de janeiro de 2012.

CONSTANTIN, J; et al. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 231-237, 2007

- CONTATO, E.D. **Fitossociologia e períodos de convivência e de controle de plantas daninhas em soja transgênica**. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2007, 33 p. Dissertação de Mestrado, 2007.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p.11-17, 2004.
- COSTA, J.A., MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas, Fundação Cargill 1982. 30p.
- COSTA, J.A., THOMAS, A.L. **Recomendação técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina: 1995/96**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da UFRGS, 1995, 85p.
- COSTA, R. S. C. et al. **Levantamento de plantas daninhas em cafezais, em solos com diferentes níveis de fertilidade em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. 4p. (EMBRAPA Rondônia, Comunicado Técnico, 367).
- DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 519p.
- DEUBER, R. **Manejo de plantas infestantes em lavouras de ciclos curtos e anuais**. In: Ciência das plantas infestantes. Jaboticabal: FUNEP, 1997. cap.2, p. 53-166.
- DIAS, T. C. S. et al. Efeito do espaçamento entre fileiras de amendoim rasteiro na interferência de plantas daninhas na cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 221-228, 2009.
- DUARTE, D. J. **Interferência da comunidade infestante na cultura da soja tolerante ao glyphosate**. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.
- DURIGAN, J. C. et al. Períodos de matocompetição na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares Santa Rosa e IAC-2. I - Efeitos sobre parâmetros de produção. II - Efeitos sobre características morfológicas das plantas e constituição química dos grãos. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 86-100, 1983.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2012.
- ERASMO, E.A.L.; PINHEIRO, L.L.A.; COSTA, N.V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas daninhas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.195-201, 2004.

- EVANS, S. P. et al. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Science**, Champaign v. 51, p. 408-417, 2003.
- FEHR, W.R. et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.
- FERNANDEZ, O. Las malezas y su evolución. **Ciencia y Investigación**, San Marcos, v.39, n.1, p.49-60, 1979.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FIALHO, C. M. T. et al. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo de solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 009-017, 2011.
- FLECK, N.G. et al. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de épocas de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p.53-62, 2002.
- FLECK, N.G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com a soja e ganho de produtividade obtido através de controle. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, n. 2, p. 63-68, 1996.
- GELMINI, G.A.; DIHEL, S.R.L. **Controle das plantas daninhas na cultura da soja**. Campinas: CATI, 1983. 23p. (CATI. Boletim Técnico, 170).
- GODOY, G.; VEJA, J.; PITTY, A. El tipo de la branza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. **Revista Ceiba**, Ponce, v.36, n.2, p.217-299, 1995.
- GRAVENA, R. **Períodos de convivência e controle das plantas daninhas em canaplanta (*Saccharum spp.*)**. 2002. 77f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2002.
- GRIME, J.P. **Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación**. México, D.F.: Noriega, 1979. 291p.
- GUILHERME, F.A.G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. **Cerne**, Lavras, v. 6, n.1, p. 60-66, 2000.
- GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D.J.; NICKRENT, D.L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**, London, v. 18, p. 451-457, 2004.
- HARRIS, T.C.; RITTER, R. L. Giant green foxtail (*Setaria viridis*) and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*) competition in soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, v. 35, p. 663-668, 1987.

KARAM, D.; et al. Estudo de interferência de plantas daninhas com a cultura da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: [ s.n.], 1993.p32-33.

KISSMANN, K.G. **Invasoras não gramíneas em lavouras de soja no Brasil Meridional e possibilidade de controle com bentazon**. São Paulo: Basf Brasileira, 1976. 10p. (mimeografado).

KNEZEVIC, S.Z.; WEISE, S.F.; SWANTON, C.J. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). **Weed Science**, Champaign, v.42, n.3, p.568-573, 1994.

KNEZEVIC, S. Z. et al. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, Champaign, v. 50, n. 6, p. 773-786, 2002.

KUVA, M.A. **Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninhas em agroecossistemas de cana-crua**. 2006. 105f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

KUVA, M.A.; et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II – Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.3, p.323-330, 2001.

KUVA, M.A.; et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.2, p.241-251, 2000.

JUAN, V.F.; SAINT-ANDRE, H.; FERNANDEZ, R. R. Competência de lecheron (*Euphorbia dentata*) em soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 175-180, 2003.

MACHADO NETO. **Estudos preliminares dos efeitos de fitohormônios nas plantas daninhas, na soja (*Glycine max (L.) Merrill*) cv. Santa Rosa e nas relações competitivas entre a cultura da soja e a comunidade infestante**. 1981. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1981.

MAIA, A.C.; MACHADO, A.M.; LACA-BUENDIA, J.P.. **Efeito de espaçamento e população de plantas no controle de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) em solo de cerrado**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília. Anais... Brasília., EMBRAPA, p. 331-338.

MAIA, A. C.; REZENDE, A. M.; LAÇA-BUENDA, J. P. Período crítico de competição de uma comunidade natural de plantas daninhas com a cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) no Triângulo Mineiro. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 2., 1982., Londrina. **Anais...** Londrina: centro Nacional de Pesquisa da Soja, 1982., p. 370-380.

MARTINS, D.; PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do amendoim das águas: efeitos de espaçamentos, variedades e períodos de convivência. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 87-92, 1994.

- MARTINS, D. Interferência de capim-marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.12, n.2, p.93-99, 1994.
- MARTINS, F.R. Esboço histórico da fitossociologia florestal no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 1985, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IBAMA, 1985. p.33-60.
- MARTINS, M.C. *et al.* Características agronômicas de três cultivares de soja semeados em cinco densidades de plantas nas épocas normal e tardia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, Londrina, 17/20 maio. 1999. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.388.
- MARTINS, R.M. **Determinação do período anterior à interferência de plantas daninhas em cana-soca.** 2006. 58f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.
- McWHORTER, C.G.; PATTERSON, D.T. Ecological factors affecting weed competition. In: CORBIN, F.T. ed. World Soybean Research Conference, 2. **Proceedings...** 1980. p. 371-92.
- MEIRELLES, G.L.S. **Determinação dos períodos de convivência das plantas daninhas em cana-soca (*Saccharum spp.*).** 2004. 54f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.
- MELO, H. B. *et al.* Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, p.187-191, 2001.
- MESCHEDE, D. K. *et al.* Período anterior à interferência em soja: estudo de caso com baixa densidade de estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 239- 246, 2004.
- MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA, J.R.; R. S.; CONSTANTIN, J. E SCAPIM, C. A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.381-387, 2002.
- MONSANTO. **Características agronômicas.** Disponível em: <[http://www.monsanto.com.br/sementes/monsoy/futuros\\_lancamentos/caracteristicas\\_agronomicas.asp](http://www.monsanto.com.br/sementes/monsoy/futuros_lancamentos/caracteristicas_agronomicas.asp)>. Acesso em: 11 Set de 2012.
- NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.43-50, 2007.
- ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Interamericana. 1985. 434p.
- PERESSIN, V.A. *et al.* Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.
- PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. p. 87-88.

PITELLI, R.A. A vegetação ripária vista como ecótono e sua importância. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas**: com ênfase em matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. p.29-36.

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS. Piracicaba, 1986. **Série técnica** – IPEF, v.4, n.12, p.25-35, 1987a.

PITELLI, R.A. **Efeitos de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas no crescimento, nutrição mineral, e na produtividade da cultura da cebola (*Allium cepa* L.)**. 1987. 140f. Tese (Livre-Docência em Ecologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1987b.

PITELLI, R.A. **Efeitos do período de competição das plantas daninhas sobre a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e o teor de macronutrientes em suas sementes**. 1980. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1980.

PITELLI, R.A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Consherb**, São Paulo, v.1, n.2, p.1-7, 2000.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo Agropecuario**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p. 19 – 27, 1985.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: SBHED, 1984. p.37.

PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3., 1991, Belo Horizonte. **Anais...**, 1991. p. 1-11.

PITELLI, R.A.; NEVES, A.S. Efeitos da competição das plantas daninhas sobre algumas características morfológicas e agrônômicas de plantas de soja. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 12, 1978, Fortaleza. **Resumos...**, Campinas, SBHED, 1978, p.104.

PITELLI, R.A.; PAVANI, M.C.M.D. Feralidade e transgenese. In: BORÉM A. (Org.). **Biotecnologia e Meio Ambiente**. Viçosa: Folha de Viçosa, 2004. p.363-384.

PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.29-56, 2004.

PROCÓPIO, S.O. et al. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, p.211-126, 2004.

RAIJ, B.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p

RODRIGUES, B.N. Utilização de herbicidas em plantio direto. In: FANCELLI, A.L., Coord. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.51-85.

ROSSI, C. A. **Efeitos de períodos de controle e de convivência das plantas daninhas na cultura da soja**. Trabalho de Graduação - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, p.49, 1985.

SALGADO, T. P. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 373-379, 2002.

SILVA, J. B. et al. Aceitabilidade de bebidas preparadas a partir de diferentes extratos hidrossolúveis de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 12, p. 1779-1784, 2007.

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SILVA, A. M.; RECO, P. C. Ensaio comparativo de cultivares de soja em época convencional em Selvíria, ms: características agrônômicas e produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 747-754, 2010.

SILVA, A.F. et al. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.1, p.57-66, 2009.

SOARES, D.J. **Efeito de diferentes períodos de convivência das plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da cebola transplantada**. 2001. 62f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

SOARES, D.J.; et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.3, p.387-396, 2003.

TEIXEIRA, I. R. et al. Resposta de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L. cv. pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 2, p. 399-408, 2000.

TOZANI, R.; SOUZA, C.L.M.; MORAIS, V.; COELHO, R.G.; LOPES, C.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, O.F. Interferência de plantas daninhas nas culturas da cenoura (*Daucus carota*) e beterraba (*Beta vulgaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. **Resumos...** Piracicaba: SBHED, 1997. p.390.

TUFFI SANTOS, L.D.; et al. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p.343-349, 2004.

USDA (**United States Department of Agriculture**) Disponível em: <http://www.usda.gov/>. Acesso em: 29 nov 2012.

VELINI, E. D. **Avaliação dos efeitos de comunidades infestantes naturais, controladas por diferentes períodos, sobre o crescimento e produtividade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill)**. 1989. 153f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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

VOLL, E. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.2, p.171-178, 2001.

WULF, R.D. Growth responses of soybean (*Glycine max*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) to an increase in density of *Amaranthus dubius* (O.) plants at two temperatures. **Weed research**, Oxford, v. 27, n.2, p. 79-85, 1987.