

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**INTERFERÊNCIA DA COMUNIDADE INFESTANTE NA
CULTURA DA SOJA TOLERANTE AO GLYPLOSATE**

Daniel José Duarte

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DA COMUNIDADE INFESTANTE NA
CULTURA DA SOJA TOLERANTE AO GLYPLOSATE**

Daniel José Duarte

Orientador: Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Junho de 2009

Duarte, Daniel José
D812i Interferência da comunidade infestante na cultura da soja tolerante
ao glyphosate / Daniel José Duarte. -- Jaboticabal, 2009
xv, 109 f.; 28 cm

Trabalho apresentado à Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de
Jaboticabal como parte das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), 2009.

Orientador: Robinson Antonio Pitelli

Banca examinadora: Prof. Dr. Dagoberto Martins e Prof^a. Dra.
Núbia Maria Correia

Bibliografia

1. Glycine Max – matointerferência. 2. Estudos ecológicos-
comunidade infestante. 3. Fitossociologia - diversidade -similaridade-
período anterior à interferência. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.51:633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço
Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DANIEL JOSÉ DUARTE - nasceu em 18 de março de 1984, em São Carlos, SP. Ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal – UNESP em 2002, concluindo o curso de graduação em Agronomia no ano de 2006. Durante este período estagiou no Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas onde desenvolveu três projetos de Iniciação Científica pelo Programa PIBIC/CNPq (2003/04, 2004/05 e 2005/2006), estudando crescimento e nutrição mineral de plantas daninhas. Também desenvolveu trabalhos científicos envolvendo a biologia e manejo das plantas daninhas em diversas culturas. No último semestre letivo realizou estágio curricular na estação experimental agrícola da BASF, onde acompanhou a pesquisa e desenvolvimento de produtos fitossanitários, participando no planejamento, instalação e avaliação de diversos experimentos. Foi tesoureiro da LVI turma do curso de Engenharia agrônoma. Ingressou no curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, nessa mesma instituição, no ano de 2007, sendo bolsista da FAPESP. Atualmente, atua nas mesmas áreas de pesquisa, desenvolvendo projetos, especialmente, com competição e fitossociologia de comunidades infestantes em agroecossistemas, que são tema de sua dissertação.

*“Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida e viver com paixão,
perder com classe e vencer com ousadia,
pois, o triunfo pertence a quem se atreve...
e a vida é muito para ser insignificante”*

Charles Chaplin

*“Não deixe ninguém vir a você
Sem que saia melhor e mais feliz”*

São Francisco de Assis

*A Deus, aos meus pais, Gerson Duarte e Maria da Conceição,
aos meus irmãos, Marcelo e Adriana
e a todos meus familiares,*

DEDICO

A minha namorada, Márcia,

OFEREÇO

Em especial ...

Aos meus pais, Gerson Duarte e Maria da Conceição José Duarte, que com muita luta, dedicação e amor, me deram a educação sem a qual eu não teria chegado a lugar algum. Vocês dois são motivo de muito orgulho e admiração para mim. Volto a dizer: suas companhias, seus sorrisos, suas palavras sempre foram expressões de amor profundo. Nos méritos desta conquista há muito da presença de vocês!

Aos meus irmãos, Marcelo José Duarte e Adriana Maria Duarte que sempre me apoiaram em todos os momentos. Vocês são muito especiais e fundamentais na minha vida.

Aos meus queridos avós e familiares, por estarem sempre presentes em minha vida, onde quer que esteja, destinando-me conselhos, amor, carinho, atenção e afeto durante todo tempo.

À minha namorada, Márcia N. Melo pelo incondicional amor, companheirismo, dedicação, paciência em todos os momentos dessa minha caminhada. Você é a fonte de inspiração de tudo o que faço!

Amo todos vocês!

AGRADECIMENTOS

Á Deus, por me iluminar, guiar e abençoar em todos os meus passos pelos momentos de felicidade, alegrias e aprendizado.

Á minha família, que mesmo a distância, sempre esteve ao meu lado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli por me orientar nesta jornada. Por toda orientação, ensinamentos, dedicação, incentivo, paciência e amizade, durante todo esse tempo, me indicando sempre o melhor caminho, com muita sabedoria.

Às professoras Dra. Maria do Carmo Morelli Damasceno Pavani e Dra. Núbia Maria Correia, pelas críticas e sugestões no Exame de Qualificação e por todo convívio e aprendizado durante todo esse tempo.

Aos Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves e Prof. Dr. Silvano Bianco pela amizade, convívio e aprendizado durante todo esse tempo.

Ao amigo, Eng. Agrônomo Msc. Leonardo Bianco de Carvalho pela amizade, paciência e orientação.

Aos Funcionários do NEPEAM, Sr. Aguinaldo, Alessandro e Ronaldo.

A todos os integrantes do NEPEAM que direta ou indiretamente participaram desta conquista. Por toda amizade, convívio e ensinamentos durante essa pesquisa,

A todos os moradores, ex-moradores e agregados da República K-Zona Rural, onde os melhores momentos da minha faculdade e pós-graduação se passaram... Juntos vocês contribuíram para esse momento especial na minha vida... Todos estão em meu coração! Nossas amizades serão eternas! Foram quase 8 anos de convivência e paixão eterna a essa família construída. Tempo que não volta... simplesmente inesquecível!

A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP por me proporcionar mais esta realização.

A FAPESP, processo 06/59282-1, pelo apoio financeiro e por ter apoiado e acreditado nesta pesquisa.

Meu muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A cultura da soja	3
2.2 As plantas daninhas	5
2.3 A interferência das plantas daninhas na cultura da soja	8
2.4 Estudos ecológicos em comunidades infestantes	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Caracterizações da área experimental	24
3.2 Preparo do solo e semeadura.....	24
3.3 Tratamentos e delineamento experimental	25
3.4 Tratamentos fitossanitários.....	27
3.5 Avaliações e análises da comunidade infestante	28
3.6 Avaliações e análises da cultura da soja.....	32
3.7 Determinação dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura.....	34
3.8 Precipitação pluviométrica.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 Composição específica da comunidade infestante.....	36
4.2 Variação da densidade e do acúmulo de massa seca das plantas daninhas na comunidade infestante.....	40
4.3 Estudos dos índices fitossociológicos na comunidade infestante	43
4.4 Estudos da diversidade e equitabilidade de populações na comunidade infestante	47
4.5 Estudo da similaridade na comunidade infestante	50

4.6 Teores de macronutrientes determinados nas principais plantas daninhas e na soja.....	53
4.6.1 Dominância relativa para os acúmulos de nutrientes.....	56
4.7 Estudo da interferência das plantas daninhas na produtividade da cultura da soja.....	66
4.8 CONCLUSÕES	75
5. LITERATURA CONSULTADA	76
APÊNDICE	95
Apêndice A: Dados complementares sobre a comunidade infestante.....	96
Apêndice B: Dados complementares sobre os estudos ecológicos.....	104

INTERFERÊNCIA DA COMUNIDADE INFESTANTE NA CULTURA DA SOJA TOLERANTE AO GLYPLOSATE

RESUMO – Um dos mais importantes fatores que afetam negativamente o crescimento, produtividade e qualidade do produto da soja é a interferência proporcionada pelas plantas daninhas. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar a evolução fitossociológica da comunidade infestante crescendo em convivência com a cultura da soja por diferentes períodos, a determinação do PAI e estudar a dominância relativa dos macronutrientes por parte das plantas daninhas e da soja para as condições experimentais. O experimento foi instalado sobre Latossolo Vermelho eutrófico típico de textura argilosa, no delineamento experimental em blocos ao acaso com doze repetições e, como tratamentos, foram avaliados os períodos de convivência desde a emergência da soja até 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 56, 70 dias do ciclo e até a colheita. A cultivar da soja foi a M-SOY 8045RR, o espaçamento de 0,45 m entre linhas e uma população de 400.000 plantas/ha. Os resultados refletiram as relações competitivas entre a cultura da soja e uma comunidade infestante em que *Acanthospermum hispidum* foi a população de maior importância relativa devido sua predominância numérica e na massa seca acumulada e que apresentou equilíbrio na diversidade e equitabilidade durante todo o ciclo, embora ocorresse dois grupos distintos de similaridade na evolução desta vegetação. O primeiro grupo englobou as avaliações realizadas até os 21 dias e foi caracterizado por um relativo equilíbrio numérico entre as principais populações. O segundo grupo de similaridade foi caracterizado pela ampla predominância da população de *A. hispidum*. A dominância relativa da soja quando comparado com a soma de todas as plantas daninhas para massa seca, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio apresentou um decréscimo dos valores da soja até 35 – 42 dias e, depois a recuperação, sempre a soja mantendo ampla predominância na mobilização dos nutrientes. Para o enxofre, também manteve ampla predominância, mas houve uma intensa queda dos valores entre sete e 28 dias e depois a recuperação. Para o potássio, houve predominância da soja, embora não tão

ampla como para os demais nutrientes e nas avaliações de 35 e 42 dias, as quantidades de potássio da comunidade infestante foram pouco abaixo da quantidade mobilizada pela soja. Nestas condições a interferência imposta pelas plantas daninhas promoveu aumento na altura média das plantas de soja e reduziu o número de vagens por planta e a produtividade de grãos e proporcionou um PAI de cinco dias, indicando que a cultura, nas condições experimentais, sofreu interferência irreversível da comunidade infestante.

Palavras-chave: *Glycine max*, plantas daninhas, fitossociologia, diversidade, períodos anterior à interferência, soja transgênica.

INTERFERENCE OF WEED COMMUNITY IN GLYPHOSATE-TOLERANT SOYBEAN CROP

SUMMARY – The weed interference is one the major factors affecting the growth, productivity a soybean grain quality. So, this research was carried out aiming to evaluate the effects of crescent weed periods, since the soybean emergence, on soybean productivity, estimate the PAI value and study the dominance of nutrients from weeds and soybean for the experimental conditions. The experiment was conducted on “Latossolo Vermelho eutrófico típico de textura argilosa” soil, and arranged in a completely randomized blocks experimental design with twelve replications. The treatments consisted in different weedy periods beginning in the soybean emergence until 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 56, 70 days and until the crop harvesting. The soybean cv. “M-SOY 8045RR”, was sowed in row spacing of 0.45m and reaching a population of 400.000 plants/ha. The weed community had the *Acanthospermum hispidum* as the major relative importance population, due to it numeric and biomass relevance. The community showed the similar values of diversity and equitability index through out the soybean cycle, although there was two similarity groups in the weed community evolution. The first group was composed by evaluations realized until 21 days and was characterized by the relative equilibrium involving the main populations. The second group had a clear predominance of *Acanthospermum hispidum* population and involved the evaluations realized at 28, 35, 42, 56, 70 days and at the soybean harvesting. The soybean dry mass, nitrogen, phosphorus, calcium and magnesium relative dominance was reduced until 35 – 42 days comparing to weeds. Afterwards, the crop increased those relative dominances, keeping high predominance on nutrients uptake. The sulfur relative dominance was highly predominant in soybean comparing to weeds, but it was intensively decreased between seven and 28 days, increasing it afterwards. The potassium relative dominance was slightly predominant in soybean because the weed community potassium uptake was slightly less then soybean crop. Under these conditions, the weed interference increased the soybean plant height, reduced the

number the pods per plant, grain production and promoted a PAI value of 5 days. The weed interference during the whole cycle reduced 55% the soybean grain production.

Keywords: *Glycine max*, weeds, phytossociology, diversity, period before interference, transgenic soybean.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constitui-se na mais importante oleaginosa cultivada no mundo. O Brasil é o segundo maior produtor do mundo e um dos principais exportadores de grãos de soja. A soja é o principal grão do agronegócio brasileiro, com uma safra prevista de 57,1 milhões de toneladas e uma área plantada de 21,7 milhões de hectares na safra 2008/09 (CISOJA, 2009). Segundo, FAPRI 2007 estima-se que, na safra 2016/17, a produção mundial de soja alcançará 279,7 milhões de toneladas (+23% sobre a safra 2006/2007). Por isto, o número de pesquisas que buscam melhorias para o cultivo desta planta nas diferentes regiões tem crescido e as informações obtidas são de relevante importância, principalmente nas áreas de melhoramento genético, nutrição de plantas, fertilidade do solo e manejo de inimigos da cultura.

O crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da soja sofrem uma série de interferências ambientais que podem ocasionar sérias perdas da rentabilidade deste empreendimento agrícola. Dentre as pressões ambientais negativas sofridas pela soja, as decorrentes da convivência com a comunidade de plantas daninhas são muito importantes pela competição pelos recursos de crescimento, interferência alelopática e pela redução da eficácia de práticas culturais e colheita, dentre outras (PITELLI e PITELLI, 2004).

A extensão dos períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura da soja é, na maioria das vezes, o mais importante fator na determinação dos efeitos sobre o crescimento e a produtividade da cultura. O conhecimento da extensão do período anterior à interferência (PAI) das plantas daninhas na produtividade da soja passou a assumir grande importância após a liberação comercial das variedades geneticamente modificadas para tolerância ao glyphosate, pois, anteriormente, a época de aplicação dos herbicidas em pós-emergência era definida pelo estágio de desenvolvimento das plantas daninhas alvos de controle (PITELLI e PITELLI, 2004).

A soja é uma das culturas mais estudadas no Brasil visando à determinação dos períodos críticos de convivência e controle das plantas daninhas. Os valores do PAI são bastante variáveis variando de 7 dias (MELO et al., 2001) a 49 dias (CARVALHO e VELINI, 2001). As causas das variações dos valores dos períodos de interferência estão relacionadas a diversos fatores: à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à cultura (espaçamento, densidade e cultivar), ao ambiente em que ocorre a interação (solo, clima e práticas de manejo adotadas) e a época e duração do período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas (PITELLI, 1985). Com efeito, estudos recentes realizados no Brasil mostram efeitos da cultivar (LAMEGO et al, 2004 e 2005; PIRES et al, 2005 e BIANCHI et al, 2006), do espaçamento entre ruas de semeadura (MELO et al., 2001), da composição específica da comunidade infestante (VOLL et al., 2002; RIZZARDI et al., 2004 e SANTOS et al., 2008), da densidade das plantas daninhas (SILVA, 2008) e da época de dessecação de manejo (FLECK et al, 2002 e 2003).

Os efeitos da composição específica e da massa seca acumulada pela comunidade infestante sempre foram os parâmetros considerados nas avaliações dos impactos da convivência das plantas daninhas sobre ao crescimento e produtividade das culturas agrícolas. No entanto, avaliações considerando a estrutura da comunidade infestante em termos da distribuição geográfica, densidade e massa seca acumulada pelas populações presentes passaram a ser explorados nos estudos de mato-interferência (PITELLI, 1987a; PITELLI e SOARES, 2001; CARVALHO et al, 2008a e 2008b). É importante salientar que 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 utilizadas no seu manejo (PITELLI, 2000).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo a determinação do PAI, estudar a evolução fitossociológica da comunidade infestante crescendo em convivência com a cultura da soja por diferentes períodos e estudar a dominância relativa dos macronutrientes por parte das plantas daninhas e da soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja

A soja, planta originária da China Central, tem sido utilizada há mais de cinco mil anos como fonte de alimento. É rica em proteína de levada qualidade e lipídios. Devido a este valor nutricional, é um dos produtos agrícolas mais utilizados pelo homem, principalmente na forma de óleo vegetal e ração animal. A sua importância cresce frente à perspectiva mundial de grandes aumentos populacionais e em virtude de se constituir em opção de custo relativamente baixo (CARRÃO-PANIZZI, 1988).

Como é uma planta originária de uma região de clima temperado a soja apresenta ciclo fotossintético C3, portanto, pouco eficiente fotossinteticamente, e que dependendo das condições, confere desvantagem competitiva frente à comunidade infestante, devendo ficar livre da presença de plantas daninhas no estágio inicial de desenvolvimento (DEUBER, 1997). As perdas de produção são muito variáveis dependendo principalmente das espécies de plantas daninhas presentes, da época de emergência em relação à cultura, da densidade populacional, das práticas culturais e das condições edafoclimáticas (BLANCO, 1972; VOLL, 2002).

Na agricultura brasileira, a soja foi responsável por uma verdadeira revolução, detendo hoje, uma importância econômica inegavelmente elevada. A soja e seus produtos geram por meio das exportações uma receita cambial muito grande por ano, sendo o maior responsável pela entrada líquida de divisas no país através de produtos básicos exportados. (NEMOTO, 1991). Em 2008 foi um dos principais grãos do agronegócio brasileiro, sendo o segundo maior produtor mundial da oleaginosa, com uma safra no ano agrícola de 2007/08 de 59,1 milhões de toneladas e uma área plantada de 21,4 milhões de hectares, (GLOBO, 2008). No Brasil, chegou em 1882, quando foi introduzida no tórrido território baiano. A partir de 1940, começou a ganhar importância na agricultura, mais foi apenas na década de 70, através do plano de

incentivo do governo, que a soja ganhou alguma importância econômica (EMBRAPA, 2002).

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 se concentravam nos estados do Sul - Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Graças ao desenvolvimento de cultivares adaptados ao solo e ao clima das diferentes regiões brasileiras, a soja se espalhou também pelo Centro-Oeste, 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.

O crescimento da soja no Brasil foi fantástico. Em 1990/1991, a colheita foi de 15,3 milhões de toneladas, com uma área plantada de 9,7 milhões de hectares. Com a safra de 52 milhões de toneladas em 2002/03, a produção mais do que triplicou em 12 safras, em consequência dos ganhos de rendimento (UOV, 2008).

Em 2005 a soja transgênica foi oficialmente liberada para plantio no país. A soja tolerante a herbicida é a cultura geneticamente modificada (GM) dominante, presente comercialmente em nove países (EUA, Argentina, Brasil, Paraguai, Canadá, Uruguai, Romênia, África do Sul e México). A cultura ocupou, no ano de 2005 aproximadamente, 54,4 milhões de hectares, representando 60% da área mundial destinada às plantas geneticamente modificadas, seguida pelo milho, que ocupou 21,2 milhões de hectares (JAMES, 2005).

A produção brasileira de soja em 2008/09 tem uma previsão de 57,1 milhões de toneladas, com decréscimo de quase 5,0% sobre a safra obtida em 2007/08, de 60,1 milhões de toneladas. A projeção faz parte do nono levantamento de avaliação de safra da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), (CISOJA, 2009). Esse decréscimo, segundo a Conab, é decorrente das consequências da seca no Sul do país e do excesso de chuvas em algumas áreas do Nordeste.

2.2 As plantas daninhas

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, 2007a). 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 e cada série de comunidades que se sucede é denominada por sere. Os organismos que primeiramente se estabelecem em determinada área são denominados pioneiros (BAKER, 1974; ODUM, 1985; PINTO-COELHO, 2000; DAJOZ. 1983; 2006) e fazem parte da primeira sere ou do primeiro estágio seral na sucessão ecológica.

Para entender a sucessão ecológica das plantas superiores, 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. 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. 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. 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. 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.

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 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. Com o aparecimento e evolução da espécie humana, as “clareiras” formadas em áreas de ocupação do homem se tornaram mais freqüentes e de maior duração, especialmente após o desenvolvimento de 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, desenvolveram uma série de mecanismos adaptativos 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. Com isso, essas plantas adquiriram atributos ecofisiológicos de sobrevivência que tornam de rápida ocupação espontânea dos agroecossistemas e de tão difícil controle e, mesmo, erradicação (PITELLI e PAVANI, 2004).

As principais características das plantas pioneiras, segundo Baker (1974), são: (i) elevada produção de diásporos, (ii) capacidade de produção de diásporos em ampla faixa de condições ambientais, sendo esses dotados de (iia) adaptações para disseminação em curta e em longa distância, (iib) diversos e complexos mecanismos de dormência, (iic) elevada longevidade, (iid) desuniformidade no processo germinativo e (iie) capacidade de germinação em muitos ambientes; além disso, as plantas devem ter (iii) capacidade de produção contínua de diásporos pelo maior tempo que as condições permitirem, (iv) desuniformidade nos processos de florescimento, frutificação, brotação de gemas em tubérculos, bulbos ou rizomas, (v) rápido crescimento vegetativo e florescimento precoce e (vi) produção de estruturas reprodutivas diversas. Ainda, as plantas (vii) devem ser autocompatíveis, mas não completamente autógamas ou

apomíticas, (viii) quando alógamas, devem utilizar de agentes de polinização inespecíficos ou o vento, (ix) utilizar processos especiais de competição pela sobrevivência como alelopatia, hábito trepador e outros; se perene, (x) apresentar vigorosa reprodução vegetativa ou regeneração de fragmentos e (xi) fragilidade na região do colo, de modo a não ser arrancada e desligada totalmente do solo. Todas essas características conferem alta capacidade de sobrevivência a essas plantas em muitos ambientes diversos, especialmente naqueles com poucas limitações de recursos e elevado distúrbio (PITELLI, 2007b), que as caracterizam como ruderais (GRIME, 1979).

Com os anos de agricultura, as plantas pioneiras alteraram alguns atributos, permitindo que suas populações fossem paulatinamente se especializando na colonização de agroecossistemas, sendo então denominadas de plantas daninhas (PITELLI e PAVANI, 2004). Todavia, deve-se ressaltar que não somente as plantas ruderais ou plantas pioneiras são plantas daninhas.

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 acondicionada 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).

O conjunto de todas as populações de plantas daninhas que habitam determinado ecossistema ou área definida em função de um objetivo específico de estudo é chamado comunidade infestante (PITELLI, 2000). Essas comunidades podem interferir expressivamente no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produtividade das plantas cultivadas quando não são manejadas adequadamente dentro dos ecossistemas.

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 (PITELLI, 1985). Segundo o autor, 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.

2.3 A interferência de plantas daninhas na cultura da soja

Como qualquer vegetal, a soja está sujeita a uma série de fatores que podem afetar o seu desenvolvimento e a sua produção. Esses fatores podem ser abióticos (disponibilidade de água e nutrientes, pH do solo, luminosidade, etc) ou bióticos, que são aqueles decorrentes da ação dos seres vivos (PITELLI e MARCHI, 1991). Dentre os fatores bióticos, destaca-se a interferência das plantas invasoras sobre as plantas cultivadas em decorrência da competição por luz, nutrientes, água, etc, além de atuarem como hospedeiras de pragas e doenças e exercerem pressão de natureza alelopática.

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 infestante com uma cultura foram esquematizados, pela primeira vez, por Bleasdale (1960). Esse esquema sofreu a última modificação por Pitelli (1985) que estes fatores estão relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à cultura (espaçamento, densidade e cultivar) e ao ambiente em que ocorre a interação (solo, clima e práticas de manejo adotadas). 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).

No Brasil, para as condições de São Paulo, encontraram-se reduções na produção de soja da ordem de 90% do potencial, quando presente uma comunidade de plantas daninhas com 47% de *Eleusine indica* e 35% de *Digitaria sanguinalis*, (BLANCO et al., 1973) e de 42%, quando as plantas daninhas foram constituídas somente por espécies dicotiledôneas, na densidade de 112 indivíduos m⁻² (BLANCO et al., 1979). Já no município de Guaíba, no Rio Grande do Sul, foi encontrada uma redução de 56 % no rendimento de grãos provocado pela concorrência das plantas daninhas (FLECK, 1973).

Ainda com relação à densidade da comunidade infestante, Wulf (1987), estudando as densidades de 1, 2, 4, 8 e 16 plantas de *Amaranthus dubius* L. por vaso, sobre o crescimento de plantas de soja e sorgo, verificou que a altura, a massa seca total e a área foliar da soja só foram reduzidas após 30 dias de convivência com a espécie, em todas as densidades. Todas as características avaliadas na cultura correlacionaram-se melhor com acúmulo de massa seca do que com a densidade da espécie daninha.

Em outro trabalho foi observado que uma densidade de 40 plantas de *Amaranthus* sp. por metro quadrado reduziu a produção de soja em 50 %, e a presença de uma planta por metro na linha da cultura reduziu em 18 % (MOOLANI et al. 1964). A produção de soja, não foi reduzida quando *Brassica* sp. foi controlada até três semanas iniciais da emergência da cultura (BERGLUND e NALEWAJA, 1971).

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 os rendimentos não são reduzidos quando se realiza um adequado controle das plantas daninhas durante o período considerado (McWHORTER e PATTERSON, 1980). No Rio Grande do Sul, obteve-se um decréscimo de 9 kg ha⁻¹ no rendimento de grãos de soja, por dia de atraso, na eliminação da concorrência provocada pelas plantas

daninhas, a partir do 20º dia após a emergência da soja (FLECK, 1973). Já em São Paulo, constatou-se quedas no rendimento, nos primeiros 30 dias após a emergência, e o período crítico de competição se situou entre os 30 e 45 dias após a emergência da cultura (BLANCO et al., 1978).

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 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.

Segundo Durigan et al. (1983), 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.

Um trabalho mais genérico foi feito por Jackson et al. (1985), que observaram que quando a soja desenvolveu todo o ciclo na presença de comunidades infestantes naturais, a redução de sua produtividade foi bastante variável em função do ano e do local de estudo, oscilando entre 31 e 95%. Quando somente as latifoliadas ou as gramíneas foram controladas, na maioria, mas não na totalidade dos anos e locais, ocorreram reduções significativas de produtividade, entretanto com valores inferiores aos observados quando a cultura se desenvolveu na presença de todas as espécies. Não foram verificadas diferenças acentuadas entre as gramíneas e latifoliadas com relação à capacidade de interferência com a cultura. Maiores reduções na produção estiveram associadas a baixas precipitações pluviométricas e a altas densidades de plantas daninhas.

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. KNAKE (1992) mostrou que a população da cultura pode ser reduzida pela interferência das plantas daninhas, e o sombreamento imposto pelas mesmas durante o período

reprodutivo da soja pode reduzir o desenvolvimento de vagens e, conseqüentemente, a produção final.

BRIDGES et al. (1992) verificaram que a cultura da soja apresentou reduções de produtividade de 30 a 50% quando há infestação de *E. heterophylla* (leiteiro), nas densidades de 12 e 32 plantas m². Em trabalho com *Euphorbia dentata*, Juan et al. (2003), constataram que a competição desta planta daninha com a cultura da soja causou redução de 40% no número de legumes por planta de soja.

Por sua vez, Karam et al. (1993), estudando o efeito de diferentes densidades de algumas plantas daninhas sobre a cultura da soja, observaram que 16,7 plantas por m² de *Acanthospermum hispidum* reduziram o rendimento da soja, cultivar BR-16 (50 plantas por m²) em 23 %, ao passo que, na mesma densidade, a *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch reduziu em 42 % e *Commelina benghalensis* L. (49,4 plantas por m²) reduziu em 3%. No mesmo trabalho, os pesquisadores observaram que outras plantas daninhas, como *E. heterophylla* (42,5 plantas por m²), *Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby (15,9 plantas por m²) e *Ipomoea grandifolia* O'Donnel (8,5 plantas por m²) reduziram o rendimento da cultivar Invicta (60 plantas por m²) em 12%, 13% e 5%, respectivamente.

Em trabalho similar, Karam et al (1994) verificaram que o rendimento da cultivar BR-29 (50 plantas por m²) foi reduzido em 15,4% na convivência com três plantas de *Acanthospermum hispidum* por m². Quanto à interferência de *Ipomoea grandifolia*, observou-se uma redução de aproximadamente 6,6 kg ha⁻¹ a cada 1,0 g de massa seca acumulada por essa espécie por m².

Melhorança (1994), avaliando os efeitos da densidade de *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. sobre a produtividade da soja, verificou que duas plantas daninhas dessa espécie, quer estejam na linha ou na entrelinha, reduziram a produção em 9%. Essa redução atingiu 40% quando a densidade atingiu 25 plantas por m².

De acordo com Fleck e Candemil (1995), as gramíneas *Brachiaria plantaginea* ou *Digitaria ciliaris* apresentaram maior potencial de dano do que as dicotiledôneas *Amaranthus lividus* L. e *A. viridis* L., *Bidens pilosa* L., *Sida rhombifolia* L., *Portulaca*

oleracea e *Richardia brasiliensis* Gomez, pois causaram perdas médias na ordem de 42% e 23%; respectivamente.

A esse mesmo respeito, Fleck (1996) verificou que a interferência causada pela presença de *Brachiaria plantaginea* na soja atingiu reduções no rendimento de grãos de 18 a 82%, decorrentes da densidade da planta daninha de 70 a 780 plantas por m². Ocorreram perdas de 4,8% no rendimento de grãos de soja para cada incremento de 100 plantas por m². O ganho de produtividade obtido pelo controle de *Brachiaria plantaginea* variou entre 675 a 3710 kg ha⁻¹ de grãos.

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

Voll et al. (2002) estudaram a competição de espécies de plantas daninhas com duas cultivares de soja de ciclo precoce (Embrapa-48) e ciclo médio (Embrapa-62). O objetivo do trabalho foi avaliar a competição de *E. heterophylla* (amendoim-bravo), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) e *S. obtusifolia* (fedegoso) na redução da produtividade da soja. Segundo os resultados, a cultivar Embrapa-48 apresentou uma produtividade de 2.819 kg ha⁻¹ na ausência de plantas daninhas; quando na presença de amendoim bravo na densidade de 22,1 plantas m² a produtividade da soja sofreu uma redução de 56%, apresentando uma produtividade de 1.689 kg ha⁻¹. Para o capim marmelada a redução foi de 20%, para a corda-de-viola foi de 33% e o fedegoso, 55%. Para a cultivar Embrapa-62, com produtividade de 2.565 kg ha⁻¹ houve uma redução de 60% com a presença de fedegoso.

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

2.4 Estudos ecológicos em comunidades infestantes

Os estudos ecológicos de comunidades infestantes são de suma importância para o desenvolvimento de programas de manejo de plantas daninhas em razão de essa vegetação ser consequência das condições ecológicas promovidas artificialmente pelo homem nos agroecossistemas (BLANCO, 1972). Segundo Erasmo et al. (2004) as comunidades infestantes modificam sua composição e densidade populacional em função do tipo de manejo agrícola empregado, sendo que, de acordo com Kuva et al. (2000), esse é um dos fatores mais críticos do processo de produção agrícola.

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.

Estudos da composição específica

Estudar a composição específica, ou seja, identificar corretamente as espécies que se encontram em determinada área é de fundamental importância para a escolha do melhor método de manejo das plantas daninhas ou mesmo auxiliar na escolha de um herbicida adequado para o controle das infestantes.

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 autores, 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.

Estudos de índices fitossociológicos

Para avaliar a composição específica de comunidades de plantas, seja em ecossistemas naturais ou agroecossistemas, um dos métodos mais utilizados é o estudo de índices fitossociológicos (MARTINS, 1985). Segundo o pesquisador, 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.

Alguns dos índices fitossociológicos mais utilizados na avaliação da composição de comunidades infestantes são citados por Pitelli (2000), como:

i) 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.

ii) 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.

iii) Freqüência ou Constância absoluta

Refere-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.

iv) *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.

v) *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, se aceita que as espécies que detenham maiores acúmulos de massa seca influenciem, em maior grau, no comportamento da comunidade.

vi) *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.

vii) *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.

viii) *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.

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 (PITELLLI, 2000). De acordo com o autor, a análise do componente mais afetado (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.

De acordo com Fernández- Quintanilla et al. (1991), numa 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. A análise do parâmetro fitossociológico de importância relativa permite a verificação das espécies mais importante nas áreas avaliadas.

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), soja (NEPOMUCENO, 2007b), entre outras e em agroecossistemas de pastagem (CARVALHO e PITELLI, 1992; TUFFI SANTOS et al., 2004).

Estudo da diversidade

No estudo das comunidades bióticas, um dos parâmetros mais importantes para sua análise é uma medida da diversidade de espécies (PITELLI, 2006). A diversidade de populações de plantas daninhas das comunidades infestantes pode ser medida por meio dos índices de diversidade e equitabilidade citados por (PINTO-COELHO, 2000), como os de Simpson ou Shannon-Wiener. A análise desses índices permite avaliar a equidade entre comunidades vegetais, ou seja, o “equilíbrio” das espécies dentro das comunidades.

A análise da diversidade em comunidades bióticas considera, basicamente, o número de populações presentes e a participação percentual de cada população na comunidade. De acordo com Pinto-Coelho (2000), os índices de diversidade são máximos quando todas as populações têm a mesma participação na comunidade, ou seja, a equitabilidade das populações é máxima. Por outro lado, o índice de

equitabilidade tende a zero quando uma espécie domina amplamente a comunidade (DAJOZ, 2006).

Trabalhos que estudam a diversidade de comunidades infestantes são poucos, destacando-se aqueles, já citados, de Soares (2004) e Pitelli (2006), sendo mais comuns estudos em florestas ou para avaliação da dinâmica populacional de insetos.

Estudo da similaridade

O estudo da similaridade permite comparar as composições específicas de comunidades vegetais entre áreas e épocas distintas. Essa comparação pode ser efetuada utilizando-se os índices de similaridade citados por Pitelli (2006), entre eles, Sorensen & Dice, Jaccard, Anderberg e Ochiai, que consideram o número de espécies presentes em cada comunidade, ou de Rogers & Tanimoto, "Simple Matching", Russel & Rao e Ochiai II, que consideram além das presentes, as espécies ausentes. Os coeficientes variam de 0 a 1, sendo máximo quando todas as espécies são comuns e mínimo quando não há espécies comuns (ODUM, 1985).

Alguns trabalhos encontrados na literatura apresentam o estudo comparativo da composição específica das comunidades infestantes entre diferentes áreas, como aqueles realizados por Carvalho e Pitelli (1992), Lara et al. (2003) e Tuffi Santos et al. (2004) em áreas de pastagens, Erasmo et al. (2004) em várzeas destinadas ao cultivo de arroz sob diferentes formas de manejo, Macedo et al. (2003) em áreas de pós-colheita de milho, Souza et al. (2003) em áreas de cupuazeiro e pupunheira, Kuva (2006) em áreas de plantio de cana-crua; ou mesmo entre épocas distintas, como aquele realizado por Pitelli (2006), estudando a dinâmica de comunidades de macrófitas aquáticas.

Estudos dos períodos críticos de interferência

O grau de interferência entre uma cultura agrícola e a comunidade de plantas daninhas que a infesta é determinado por diversos fatores. Esses fatores foram

inicialmente esquematizados por Bleasdale (1960), modificado por Blanco (1972) e adaptado por Pitelli (1985). Os fatores ligados à interferência entre plantas daninhas e culturas agrícolas dependem de fatores ligados à cultura (cultivar, espaçamento e densidade de semeadura), à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), ao ambiente (solo, clima, e manejo cultural) e à época e extensão do período de convivência da cultura com a comunidade de plantas daninhas. 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 experimento foi conduzido (PITELLI, 1980).

Portanto, sendo a comunidade infestante composta por indivíduos distintos e por muitas espécies diferentes, a resposta de cada um às variações edafo-climáticas, das diferentes regiões, determina mudanças no equilíbrio da comunidade e, também, da própria cultura, influenciando o balanço competitivo (PITELLI, 1987a). De acordo com o autor, o mesmo é válido em relação às 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.

Um dos fatores mais importantes que afetam o grau de interferência entre as plantas daninhas e as culturas agrícolas é o período em que elas, conjuntamente, disputam os recursos limitados do meio (PITELLI, 1985).

Diversos autores no Brasil têm determinado os períodos críticos de convivência e controle de plantas daninhas para várias culturas anuais, tendo-se observado que não ocorrem de forma similar. Isto é normal, porque as condições de desenvolvimento em que foram conduzidos os ensaios, bem como as próprias cultivares utilizadas e as composições específicas das comunidades infestantes são diferentes (PITELLI, 1980).

Com relação à época e duração da convivência da cultura com a comunidade infestante, Pitelli e Durigan (1984) denominaram de período anterior a interferência (PAI), aquele a partir da semeadura ou a partir da emergência da cultura, durante o qual esta pode conviver com as plantas daninhas sem que ocorram reduções significativas na sua produtividade. Os autores denominaram de período total de prevenção da

interferência (PTPI) o período, a partir da sementeira ou emergência da cultura, durante o qual as plantas daninhas devem ser controladas para que a cultura possa manifestar plenamente o seu potencial produtivo. As plantas daninhas que emergirem após este período não mais causarão reduções na produção. Quando o PTPI é mais longo que o PAI, define-se um intervalo delimitado pelo limite superior de cada um deles, que é denominado período crítico de prevenção da interferência (PCPI), o qual apresenta o período em que efetivamente a cultura deve ser mantida na ausência das plantas daninhas. Quando ocorre o inverso, ou seja, o PAI é mais longo que o PTPI, o intervalo definido e delimitado por ambos não recebe nenhuma denominação especial. Neste caso, apenas uma remoção das plantas daninhas, desde que feita dentro deste intervalo, permite que a cultura apresente produtividade plena. Este tipo de comportamento viabiliza o uso de práticas instantâneas de controle das plantas daninhas, como por exemplo, herbicidas aplicados em pós-emergência desprovidos de ação residual. Alterações nos padrões de implantação da cultura podem contribuir para incluir a cultura no segundo grupo apresentado, com PAI maior que o PTPI, tornando-se menos exigente em termos de controle das plantas daninhas.

Nos últimos dez anos, inúmeros trabalhos têm sido realizados com intuito de determinar os períodos de interferência das plantas daninhas em diversas culturas agrícolas como algodão (FREITAS et al., 2002; PAPAMICHAIL et al., 2002; SALGADO et al., 2002; BUKUN, 2004), amendoim (PITELLI et al., 2002; AGOSTINHO et al., 2006; ALVES et al., 2006), arroz (SILVA e DURIGAN, 2006, batata (SEEM et al., 2003), cana-de-açúcar (MARTINS, 2006; SILVA, 2006), cebola (WILLIAMS II et al., 2007), cenoura (COELHO, 2005), feijão (SALLES, 2004), girassol (BRIGHENTI et al., 2004), mandioca (JOHANNES e CANTIERO, 2006), milho (COX et al., 2006; WILLIAMS II, 2006), soja (CARVALHO & VELINI, 2001; FLECK et al., 2002; MESCHEDE et al., 2004; NEPOMUCENO et al., 2007b, sorgo (ROSALES-ROBLES et al., 2005), tomate (NASCENTE et al., 2004), entre outras.

Para o entendimento dos períodos de interferência, Spadotto et al. (1992), em estudo com plantas de *Bidens pilosa* (picão-preto) na cultura da soja, verificaram que o período anterior a interferência (PAI), foi da emergência até 49 dias do ciclo da cultura.

A partir dos 49 dias a planta daninha começou a interferir na cultura, reduzindo a produtividade de 2.355 kg ha⁻¹ (na ausência de plantas daninhas) para 2.131 kg ha⁻¹.

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). O experimento objetivou a avaliação dos efeitos da interferência em baixa densidade de semeadura, utilizando-se 17 plantas por metro, com espaçamento de 0,45 m entre linhas. O estande final foi composto por 12 plantas por metro. Os autores constataram que o período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 44 dias e o período anterior a 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 e RITTER, 1987; VELINI, 1989), bem maior do que o período encontrado neste experimento. MESCHEDÉ et al., 2004, em um outro experimento evidenciou o estabelecimento do início do período crítico aos 12 dias após a emergência (DAE) e ressalta a importância do controle inicial da plantas daninhas na otimização do potencial de produção da soja.

CARVALHO e VELINI (2001) estudaram os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja, cultivar IAC-11. Os autores relataram que o período anterior a interferência (PAI) foi de 49 dias e o período total de prevenção a interferência (PTPI) como sendo de 20 dias. Deste modo, não houve período crítico de prevenção a interferência, pois o período anterior a interferência (49 dias) foi maior que o período total (PTPI). Outro estudo foi realizado para avaliar os períodos de interferência de plantas daninhas em soja, utilizando-se dois espaçamentos, 30 e 60 cm, concluiu-se que o período anterior a interferência (PAI) foi de sete dias, o período

crítico de prevenção da interferência (PCPI) localizou-se entre o sétimo e o 53º dia e o período total de prevenção da interferência (PTPI) foi de 53 dias, para o espaçamento de 30 cm. Para o espaçamento de 60 cm, o PAI foi de 18 dias, o PCPI de 18 a 47 dias e o PTPI de 47 dias. Assim, a soja plantada em espaçamento menor tem o PAI menor, ou seja, o controle deve ser realizado mais precocemente (MELO et al., 2001).

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. (2007b) 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-SOY6101, verificaram que os períodos críticos de prevenção da interferência foram dos 33 aos 66 DAE para a cultivar CD 201 no SSD e dos 34 aos 76 DAE para o cultivar M-SOY-6101 no SSC. A interferência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura reduziu, em média, 46% (SSD) e 32% (SSC) a produtividade de grãos da soja.

Em outro estudo de período de convivência com soja transgênica cultivar M-SOY 8045 RR, Contato (2007) observou que a cultura da soja em sistema de semeadura convencional pode conviver com a comunidade infestante por até 28 DAE para uma perda tolerável de 5% na produtividade.

Silva et al. (2009) observou que o período anterior à interferência (PAI) das plantas daninhas na cultura da soja, cv. BRS 243-RR, cultivada em condições de baixa, média e alta infestação apresentaram um PAI de 17, 11 e 11 dias após a emergência (DAE), respectivamente, tolerando-se uma perda de 5% na produtividade.

Relevância dos estudos ecológicos para o manejo de plantas daninhas

Os estudos ecológicos são importantes para avaliar o manejo cultural que está sendo empregado na área 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, e dos índices de diversidade, equitabilidade e similaridade, fornece subsídios para que se possa avaliar a eficiência do método de manejo das plantas daninhas que está sendo empregado na área de produção.

Dessa maneira, o desenvolvimento de estudos ecológicos 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.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterizações da área experimental

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2007/2008, em uma gleba da área de semeadura direta da Fazenda de Estudos, Pesquisa e Produção (FEPP) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal - SP, localizada à latitude de 21°15'22"S, longitude de 48°18'58"W Gr. e altitude de 595m.

O clima da região de Jaboticabal é do tipo Cwa, segundo a classificação internacional de Köppen, em que predominam as chuvas de verão, com inverno relativamente seco, caracterizando a região como tropical de altitude (ANDRÉ e VOLPE, 1982). Temperatura e precipitação médias anuais são de 22 °C e 1.552 mm, respectivamente (SACRAMENTO & PEREIRA, 2003).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico típico de textura argilosa, apresentando topografia suavemente ondulada e condições de boa drenagem (ANDRIOLI e CENTURION, 1999). Para a determinação das características físicas e químicas do solo foi efetuada uma amostragem na área experimental a qual foi enviada aos Laboratórios de Física do solo e de Fertilidade do Solo, ambos pertencentes ao Departamento de Solos e Adubos da FCAV/UNESP. Os resultados das análises apresentaram as seguintes características químicas: 5,8 de pH (CaCl₂); 19 g dm⁻³ de matéria orgânica; 54 mg dm⁻³ de P (resina); 2,8, 35, 25, 15, 62,8, 77,8 mmol_c dm⁻³ de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, H+Al³⁺, SB e CTC respectivamente; e V = 81%.

3.2. Preparo do solo e semeadura

A gleba foi escolhida em virtude da colonização de plantas daninhas que representava a condição regional. Uma dessecação de manejo com o herbicida glyphosate (3,0 L ha⁻¹ do produto comercial Roundup Transorb) foi realizada 20 dias

antes da semeadura da soja para controle principalmente de *Digitaria insularis*, que predominava na área. Três dias antes da semeadura foi realizada a aplicação sequencial com glyphosate ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$ do produto comercial Roundup Transorb) associado com fluazifop-p-buthyl (1 L ha^{-1} do produto comercial Fusilade).

No ano anterior, o solo da área experimental foi cultivado com milho e no período de entressafra ficou em pousio.

A cultivar de soja utilizada foi a M-SOY 8045RR, cujas principais características estão descritas na Tabela 1. A semeadura foi realizada no dia 05/12/07, devido ao atraso das chuvas com semeadora Tatu Marchesan COP. Foram depositadas 18 sementes por metro linear no espaçamento de 0,45m entre linhas, visando a obtenção de 400.000 plantas ha^{-1} . A adubação de semeadura consistiu na aplicação de 250 kg ha^{-1} da formulação 2-20-20 (N-P-K). As sementes foram tratadas com inoculante microbiano turfoso (Masterfix) na dose de 250 gramas para cada 50 Kg de sementes.

Tabela 1. Principais características da cultivar M-SOY 8045RR (MONSANTO, 2008).

CARACTERÍSTICAS AGRÔNOMICAS	M-SOY 8045 RR
Grupo de Maturação	8.0
Ciclo	Precoce - 120 a 125 dias
Hábito de crescimento	Determinado
Altura da planta	0,79 m
Flor	Branca
Pubescência	Marrom
Hilo	Preto
Acamamento	Resistente

3.3. Tratamentos e delineamento experimental

Aos sete dias após a emergência da cultura a área foi percorrida e os blocos definidos em relação à densidade inicial da comunidade infestante. O critério para

definição do dia da emergência da soja foi a ocorrência de 70% das plântulas com plena expansão das folhas cotiledonares. Toda a área foi dividida em parcelas formadas por seis linhas de soja por cinco metros de comprimento, perfazendo uma área de 13,5 m², caracterizando as parcelas experimentais. Na Figura 1 está apresentada fotografia da área experimental aos 14 dias após a emergência.



Figura 1. Aspecto geral do experimento aos 14 dias após a emergência das plantas de soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008

Os tratamentos foram constituídos por períodos crescentes de convivência da cultura com as plantas daninhas 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. Os períodos iniciais de convivência estudados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Períodos de convivência das plantas daninhas, considerados a partir da emergência da soja, que constituíram os tratamentos experimentais no estudo de matocompetição em soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Tratamento	Período de convivência
01	00 dias
02	00-07 dias
03	00-14 dias
04	00-21 dias
05	00-28 dias
06	00-35 dias
07	00-42 dias
08	00-56 dias
09	00-70 dias
10	00 dias-colheita

No campo, o experimento obedeceu ao delineamento experimental de blocos ao acaso com doze repetições. Como área útil para as avaliações foram consideradas as quatro linhas centrais, descartando-se 0,50 m de cada extremidade como bordadura, resultando em uma área de 7,2 m².

3.4. Tratamentos fitossanitários

Durante o ciclo da cultura foi realizado o acompanhamento da infestação de pragas, sendo realizado o controle sempre que necessário. As pragas observadas foram a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*), 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 produtos utilizados para os controles de pragas e doenças seguiram as recomendações do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo- Embrapa) e foram aplicados por pulverizações tratorizadas e utilizando um pulverizador Jacto de 600L e

barra de 12m de comprimento. Os tratamentos utilizados estão apresentados na Tabela 1C (Apêndice C) do anexo.

3.5. Avaliações e análises da comunidade infestante

No fim do período de convivência que definia cada tratamento foi dada uma nota de porcentagem de cobertura do solo e outra de altura média da infestação. A seguir, foi efetuado o levantamento das plantas daninhas em cinco amostras de 0,5 x 0,5m 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 $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, por pelo menos 96 horas. Em seguida, a massa seca foi avaliada em balança com precisão de 0,01g.

Os dados de densidade de indivíduos (**De_p**) e massa seca acumulada (**MS_p**) referente as diferentes populações, em cada época de avaliação, foram extrapolados para a área de um metro quadrado. A tendência geral de 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 ElleMBERG (1974), sendo determinadas, para cada população: o índice de agregação, a frequência relativa, a densidade relativa, a dominância relativa e a importância relativa (Apêndice 1-A).

As fórmulas utilizadas para determinações dos índices fitossociológicos estão apresentadas a seguir.

3.5.1. Índice de Agregação

Os padrões de distribuição geográfica das populações foram estabelecidos em função do índice de agregação, que pode ser obtido pela relação entre a variância e a

média dos dados de densidade de indivíduos em cada população (PITELLI, 2000). A variância desses dados foi calculada pela fórmula citada por DAJOZ (1983), a saber:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

onde: x_i indica o número de indivíduos em cada amostragem, $\bar{x}$ indica o valor médio do número de indivíduos da população em um determinado tratamento. e n indica o número de amostragens do tratamento.

O índice de agregação (**I.A.**) foi calculado pela fórmula a seguir, descrita em função do conceito supracomentado:

$$I.A. = \frac{\sigma^2}{\bar{x}}$$

onde: σ^2 indica o valor da variância dos dados de densidade de indivíduos de uma mesma espécie e $\bar{x}$ indica o valor médio do número de indivíduos de uma mesma espécie, em cada época de avaliação.

3.5.2. Constância relativa

A constância relativa (**Co.R.**) foi calcula pela fórmula:

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

onde: n_i indica o número de amostragens em que foram detectados indivíduos;

n indica o número amostragens realizadas no tratamento específico.

Obs.: a letra **p** indica população.

3.5.3. Densidade relativa

A densidade relativa (**De.R.**) foi calculada pela fórmula:

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

3.5.4. Dominância relativa

A dominância relativa (**Do.R.**) foi calculada pela fórmula:

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

Com os dados referentes aos teores de macronutrientes efetuaram-se estudos de dominância relativa, considerando-se os acúmulos de cada um desses nutrientes. Por exemplo, para nitrogênio a dominância relativa foi estimada pela fórmula:

$$\text{Do.R.(N)} = \frac{AN_e}{AN_t} \times 100,$$

onde AN_e refere-se à quantidade de nitrogênio acumulada por determinada espécie e AN_t refere-se à quantidade de nitrogênio acumulada pela comunidade.

3.5.5. Índice de valor de importância

O índice de valor de importância de cada espécie foi estimado pela fórmula:

$$\text{IVI} = \text{DeR} + \text{CoR} + \text{DoR}$$

Além da massa seca, O IVI foi estimado para cada um dos macronutrientes.

3.5.6. Importância relativa

A importância relativa (**I.R.**) foi calculada pela fórmula:

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

Obs.: a letra **p** indica população.

A importância relativa também foi calculada para os acúmulos de massa seca e dos macronutrientes.

3.5.7 Estuda da Diversidade

Para a determinação das plantas daninhas mais importantes que ocorreram ao longo dos períodos de convivência, foi considerado o somatório dos valores dos índices de importância relativa de cada espécie.

As comunidades infestantes estabelecidas em cada época de avaliação foram submetidas a uma medida da sua diversidade. Para a tanto foram utilizados os índices diversidade e equitabilidade de Shannon-Weaver, comparando comunidades que se desenvolveram em cada período, utilizando fórmulas citadas em Pinto-coelho (2000). Os referidos índices foram estudados considerando os valores da densidade relativa, dominância relativa e importância relativa.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (**H'**) foi calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s [p_i * \ln(p_i)]$$

onde: **s** é o número de espécies e **p_i** é a densidade, dominância ou importância relativa de cada população constituinte da comunidade infestante.

O índice de equitabilidade (**E'**) foi calculado pela fórmula:

$$E' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

onde: **H'** é o índice de diversidade de Shannon-Weaver; **H'_{max}** é o índice de diversidade máximo, obtido quando as populações têm a mesma participação relativa na comunidade.

Alguns índices de similaridade foram calculados com a finalidade de comparar as comunidades estabelecidas em cada época de avaliação. Para esse estudo, análises exploratórias foram realizadas em função do agrupamento referente aos índices de similaridade. Essas análises foram realizadas com auxílio do “software” STATISTICA 6.0 (STATSOFT SOUTH AMERICA, 2004), utilizando-se como estratégia de

agrupamento o método Ward e como medida de semelhança entre as comunidades a distância euclidiana.

O agrupamento das comunidades infestantes foi analisado utilizando o índice de Jaccard, com a finalidade de observar a variação da similaridade entre essas comunidades em função do período de crescimento em convivência com a soja, representado pela fórmula:

$$\text{Jaccard} = \frac{C}{A + B + C}$$

onde: **A** indica presença na época 1 e ausência na época 2; **B** indica ausência na época 1 e presença na época 2; **C** indica presença nas épocas 1 e 2.

Após as análises dos estudos fitossociológicos, foram separadas as cinco principais espécies em importância relativa dentro da comunidade. A massa seca de cada uma destas espécies foram juntadas de três em três repetições formando assim quatro repetições compostas. A seguir as massas secas foram moídas em micro-moinho tipo Wiley, malha 20 e analisadas para os macronutrientes. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Tecido Vegetal, pertencente ao departamento de Solos e Adubos da FCAV/UNESP – Jaboticabal. A análise de nitrogênio foi efetuada por metodologia do semi-microkjeldahl e a do fósforo, por metodologia do ácido fosfovanadato-molibdico, descrito por Sarruge e Haag (1974). Para determinação do potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foi utilizado o método descrito por Jorgensen (1977), através da espectrofotometria de absorção atômica. O enxofre (S) foi determinado por método turbidimétrico, descrito por Vitti (1989).

3.6 Avaliações e análises da cultura da soja

Nas mesmas ocasiões da avaliação da comunidade infestante, foram efetuadas as avaliações dos estádios fenológico das plantas de soja, bem como uma coleta de cinco plantas para posterior estudo do acúmulo nutricional da cultura nos períodos de convivência com a comunidade infestante. O estágio fenológico foi definido seguindo os

padrões adotados pela Embrapa (1995). Essas plantas de soja foram levadas para o Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais em Matologia (NEPEAM) para quantificação da massa seca. Posteriormente foram moídas e analisadas para macronutrientes.

A colheita da soja foi realizada no dia 14/04/2008, aos 131 dias após a semeadura. No momento da colheita foram coletadas cinco plantas ao acaso dentro da área útil de cada parcela para avaliação das características morfológicas de altura da planta, número de vagens por plantas e número de grãos por vagem, além de ser avaliada a média da densidade de plantas de soja em três segmentos de um metro. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e para a comparação das médias, ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O restante das plantas de soja presentes na área útil das parcelas foram arrancadas manualmente e logo, em seguida, trilhadas. Este procedimento para a colheita foi adotado visto que, algumas plantas daninhas presentes nas parcelas que permaneceram em convivência com a soja em todo o seu ciclo começaram a se espalhar nas demais parcelas (especialmente *Ipomoea* sp e *Alternanthera tenella*), dificultando a entrada da colhedora de parcelas na área e prejudicando a colheita.

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. Para extrapolação do peso de grãos por unidade de área, a umidade foi corrigida para 12%.

Os dados avaliados 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” ESTAT – Sistema de Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos (BARBOSA et al., 1992).

3.7. Determinação do período anterior a interferência (PAI) das plantas daninhas na cultura da soja

O período anterior a 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, com o auxílio do “software” ORIGIN 7.0 (ORIGINLAB CORPORATION, 2002):

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

onde: **y** indica produtividade estimada da soja, expressa em t ha⁻¹, em função dos períodos de convivência; **x** indica limite superior do período de convivência (dias); **x₀** indica limite superior do período de convivência que corresponde ao valor intermediário entre produção máxima e mínima; **A₁** indica produção máxima, expressa em t ha⁻¹, obtida nas parcelas mantidas em controle durante todo o ciclo; **A₂** indica produção mínima, expressa em t ha⁻¹, obtida nas parcelas mantidas em convivência durante todo o ciclo; **A₁ – A₂** indica perda de produção, expressa em t ha⁻¹; **dx** indica parâmetro que indica velocidade de perda ou ganho de produção (tg α no ponto x₀ e indica a velocidade de perda ou ganho de produção [(t ha⁻¹) 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% de perdas na produtividade obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo, de acordo com critério de Hall et al. (1992), Van Acker et al. (1993) e Knezevic et al. (1994).

A partir dessa análise de regressão, foi determinado o PAI (Período anterior a interferência) em função dos períodos de convivência.

3.8. Precipitação pluviométrica

Os dados referentes à precipitação pluviométrica na área experimental foram obtidos junto à estação agroclimatológica da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Campus de Jaboticabal - SP, e estão apresentados nas Tabela 2C (Apêndice C).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição específica da comunidade infestante

Nas amostragens realizadas na área experimental foram identificadas 26 espécies de plantas daninhas, inseridas em treze famílias botânicas. As famílias e respectivas espécies encontradas foram:

a) Família **Amaranthaceae**

- *Alternanthera tenella* Colla (Apaga-fogo) - ALRTE
- *Amaranthus* sp. (Caruru) – AMASP

b) Família **Asteraceae (Compositae)**

- *Acanthospermum hispidum* DC. (Carrapicho-de-carneiro) - ACNHI
- *Bidens pilosa* L. (Picão-preto) - BIDPI
- *Xanthium strumarium* L. (Carrapichão) - XANSI
- *Emilia fosbergii* Nicolson (Falsa-serralha) - EMISO
- *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (Carrapicho-rasteiro) – ACNAU

c) Família **Cyperaceae**

- *Cyperus rotundus* L. (Tiririca) – CYPRO

d) Família **Commelinaceae**

- *Commelina benghalensis* L. (Trapoeiraba) – COMBE

e) Família **Convolvulaceae**

- *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Don (Corda de viola) – IAOGR

f) Família Euphorbiaceae

- *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. (Erva-de-santa-luzia) - EPHHI
- *Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small. (Erva-andorinha) - EPHHS

g) Família Fabaceae (Leguminosae)

- *Indigofera hirsuta* L. (Anileira) - INDHI
- *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. (Desmódio) – DEDTO

h) Família Malvaceae

- *Sida santaremnensis* L. (Guanxuma) – SIDSP

i) Família Poaceae (Gramineae)

- *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult. (Capim-colchão) – DIGBI
- *Cenchrus echinatus* L. (Capim-carrapicho) - CCHEC
- *Digitaria insularis* (L.) Fedde (Capim-amargoso) - DIGIN
- *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Capim-pé-de-galinha) - ELEIN
- *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. (Capim-marmelada) – BRAPL
- *Echinochloa colonum* (L.) Link (Capim-coloninho) – ECHCO

j) Família Phyllanthaceae

- *Phyllanthus tenellus* Roxb. (Quebra-pedra) – PYLTE

k) Família Portulacaceae

- *Portulaca oleracea* L. (Beldroega) – POROL

l) Família Solanaceae

- *Solanum americanum* Mill. (Maria-pretinha) – SOLAM
- *Physalis angulata* (L.). (Balão) – PHYAN

m) Família Rubiaceae

- *Richardia brasiliensis* Gomes (Poaia-branca) – RCHBR

Todas as espécies de plantas daninhas presentes na área experimental são relatadas como plantas infestantes de agroecossistemas por Lorenzi (2000) e Kissmann & Groth (1999, 2000).

A família de maior riqueza foi a Poaceae com seis espécies, seguida por Asteraceae (5 espécies), Amaranthaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Solanaceae (duas espécies) e, por fim, Cyperaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Phyllanthaceae, Portulacaceae e Rubiaceae (uma espécie).

A maior riqueza foi observada para as dicotiledôneas, sendo representada por dez famílias e abrangendo dezoito espécies. As monocotiledôneas foram representadas apenas por três famílias e oito espécies. Essa maior riqueza específica de plantas dicotiledôneas também foi verificada em estudos sobre interferência de plantas daninhas em várias culturas agrícolas e épocas de cultivo, como Salgado (2002) em algodão, Kuva (2003) em cana-de-açúcar, Freitas et al. (2004) em mandioquinha-salsa, Nascente et al. (2004) em tomate, Nepomuceno et al. (2007a) em amendoim, Nepomuceno et al. (2007b) em soja e Carvalho (2008b) em beterraba.

As principais espécies de plantas daninhas que infestam a cultura da soja, em termos mundiais, listadas por Holm et al. (1977) foram: *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (capim-pé-de-galinha), *Cyperus rotundus* L. (tiririca), *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. (capim-arroz), *Echinochloa colonum* (L.) Link. (capim-arroz), *Rottboellia exaltata* L. (capim-camalote), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (capim-colchão), *Setaria glauca* Chapm. (capim-rabo-de-raposa), *Digitaria adscendens* Henr Blumea (capim-colchão), *Agropyron repens* L. (capim-charlatão), *Cyperus esculentus* L. (tiririca-amarela), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (erva-do-Canadá) e *Sorghum halepense* (L.) Pers (capim-massambará).

As plantas daninhas presentes na área experimental são citadas com infestantes de áreas com soja por vários autores e há muito tempo. Segundo Kissmann (1976)

realizou um levantamento das principais dicotiledôneas que infestam a cultura da soja em diferentes regiões do Brasil. Para os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, os principais gêneros identificados foram. *Amaranthus*, *Acanthospermum*, *Bidens*, *Euphorbia*, *Sida* e *Richardia*.

Para o Estado de São Paulo especificamente, segundo Gelmini e Diehl (1983), as principais plantas daninhas monocotiledôneas da cultura da soja são: *B. plantaginea*, *C. echinatus*, *D. sanguinalis*, *E. indica*, *Richardia roseum* e *Commelina virginica*. As principais eudicotiledôneas são: *A. tenella*, *A. hispidum*, *A. australe*, *Amaranthus hybridus*, *Ageratum conyzoides*, *B. pilosa*, *Borreria alata*, *Senna obtusifolia*, *Datura stramonium*, *Emilia sonchifolia*, *E. heterophylla*, *Euphorbia pilulifera*, *Galinsoga parviflora*, *Ipomoea purpurea*, *N. physaloides*, *P. oleracea*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum*, *Richardia brasiliensis*, *Solanum americanum*, *Sida rhombifolia*, *Sida glaziovii* e *Sonchus oleraceus*.

Segundo Embrapa (2004) as principais infestantes da cultura da soja em solos de cerrado são *A. australe*, *A. hispidum*, *A. conyzoides*, *A. tenella*, *A. deflexus*, *A. hybridus*, *A. viridis*, *B. pilosa*, *Blainvillea latifolia*, *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *Calopogonium mucunoides*, *C. echinatus*, *C. hirta*, *C. benghalensis*, *Cróton glandulosus*, *D. tortuosum*, *D. horizontalis*, *D. insularis*, *E. crusgalli*, *E. indica*, *E. sonchifolia*, *E. pauciflorum*, *E. heterophylla*, *G. parviflora*, *H. lophanta*, *H. suaveolens*, *I. grandifolia*, *Lepidium virginicum*, *Melampodium perfoliatum*, *Mimosa invisa*, *Mitracarpus hirtus*, *N. physaloides*, *P. maximum*, *Pennisetum ambricanum*, *Pennisetum typhoides*, *P. oleraceae*, *R. raphanistrum*, *R. brasiliensis*, *S. obtusifolia*, *S. geniculata*, *S. rhombifolia*, *S. americanum*, *S. halepense*, *S. latifolia*, *T. procumbens*, *Vigna unguiculata*.

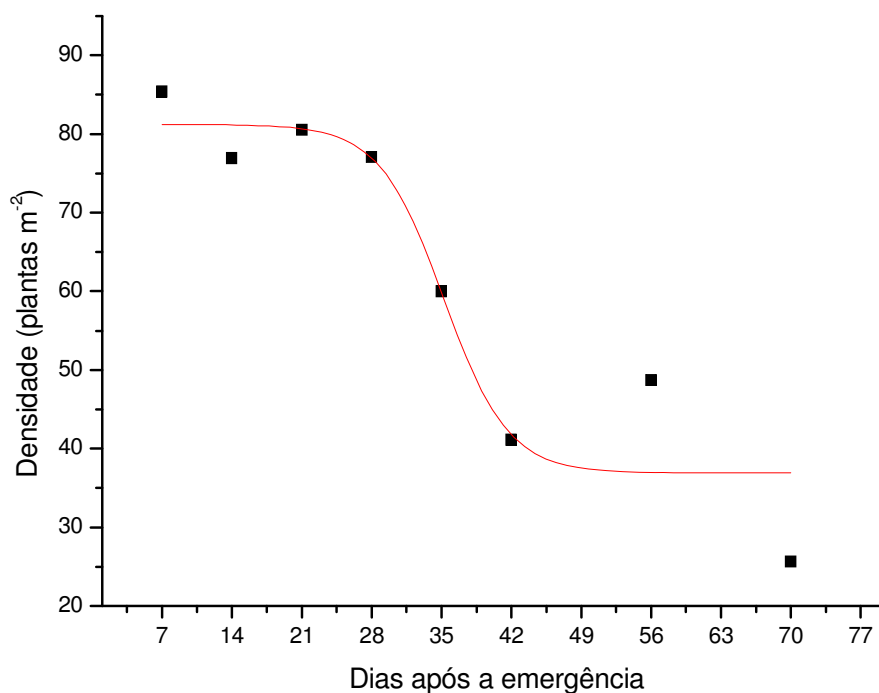
Todas as espécies encontradas na área experimental podem ser consideradas ruderais de acordo com critérios de Grime (1979), por apresentarem rápida germinação, curto ciclo de desenvolvimento, rápida produção de diásporos e elevada partição de recursos nas estruturas de reprodução, podendo ser extremamente agressivas na competição com as culturas agrícolas.

4.2. Variações da densidade e do acúmulo de massa seca das plantas daninhas na comunidade infestante

A densidade da comunidade infestante foi máxima aos 07 dias após a emergência (DAE) da cultura (85,4 plantas m^{-2}) e decresceu ao longo do ciclo da soja, atingindo 25,66 plantas/ m^2 aos 70 DAE. Os dados ajustaram-se ao modelo sigmoidal (Figura 2) que inferiu estabilidade na densidade de indivíduos até 28 DAE, indicando que a mortalidade foi similar à emergência de plântulas neste período. A partir desta época, a mortalidade passou a suplantar a emergência e houve drástica queda no número de indivíduos até cerca dos 42 dias, quando voltou a correr estabilidade na densidade da comunidade infestante. Os dados permitem inferir que a partir dos 28 dias ocorreu intensa interferência dentro da comunidade infestante promovendo elevada taxa de mortalidade. Esta interferência, com grande probabilidade, é de natureza competitiva. Após os 42 dias, a comunidade já estava estabelecida e a mortalidade de indivíduos adultos foi bem pequena até a final do período de avaliações, aos 70 DAE.

Os valores da densidade das espécies estão apresentados na Tabela 1A (Apêndice A) do anexo.

Radosevich e Holt (1984), ponderam que a medida que aumenta a densidade e o desenvolvimento dos indivíduos no crescimento da comunidade infestante, a competição interespecífica e intra-específica é intensificada, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam dominantes, ao passo que as menores são suprimidas ou morrem. Este tipo de comportamento foi observado em vários estudos de avaliação do PAI em culturas agrícolas: Soja, (NEPOMUCENO, 2007b, CONTATO, 2007), algodão (Salgado, 2002), amendoim (NEPOMUCENO, 2007a) entre outras.



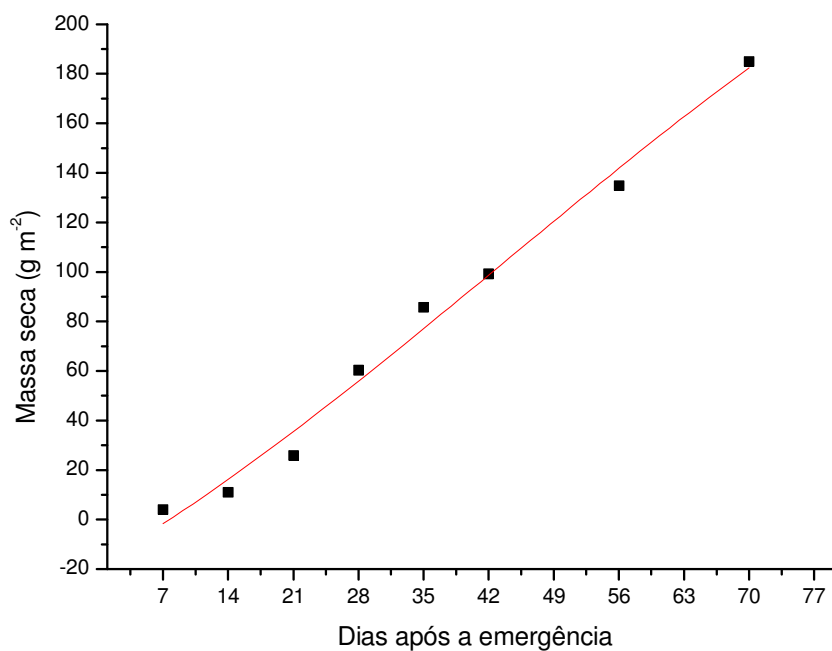
$$R^2 = 0,90$$

$$Y = 44,3 / [1 + e^{(x-35,22)/3,23}] + 36,91$$

Figura 2. Representação gráfica dos valores da densidade de indivíduos da comunidade infestante da cultura da soja e representação gráfica do modelo sigmoideal relacionando a variação temporal destes valores. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

A comunidade infestante apresentou baixo acúmulo de massa seca até 21 DAE (Figura 3). Após 21 DAE esse acúmulo foi mais intenso, atingindo o valor máximo de 184,96 g m⁻² aos 70 DAE.

A tendência da evolução do acúmulo de massa seca pela comunidade infestante ao longo do ciclo da soja (Figura 3) ajustou-se ao modelo sigmoideal. Tanto os dados como a tendência do modelo mostram que a comunidade infestante continuaria acumulando massa seca após o final do período de avaliações.



$$R^2 = 0,98$$

$$Y = 460,28 / [1 + e^{-(x-43,67)/37,01}] + 334,01$$

Figura 3. Representação gráfica dos valores da massa seca acumulada pela comunidade infestante da cultura da soja e representação gráfica do modelo sigmoideal relacionando a variação temporal destes valores. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Este comportamento indica que a sucessão de populações se processa num ambiente em que os recursos disponíveis no meio ainda são maiores que a demanda por parte do conjunto de plantas presentes, embora a interferência entre populações já esteja ocorrendo. A sucessão de populações que se estabelece numa comunidade vegetal é direcionada para uma simplificação da densidade de indivíduos e o aumento do tamanho individual (PITELLI & PITELLI, 2004). Os valores de massa seca das espécies estão apresentados na Tabela 1B (Apêndice A) do anexo.

4.3. Estudos dos índices fitossociológicos na comunidade infestante

Os valores dos índices fitossociológicos estudados na comunidade infestante da cultura da soja variaram em função das épocas de amostragem (= períodos de convivência) e os resultados para as principais espécies estão apresentados nas Figuras 4 a 6. O critério para eleição das espécies que foram contempladas nos gráficos é que valores acima de 10% em pelo menos uma das avaliações. As populações que não preencheram este critério foram juntadas sob a égide de “demais espécies”. Algumas espécies preencheram este quesito para densidade relativa e não para dominância relativa e, por isso, apenas aparecem no gráfico do primeiro índice fitossociológico como é o caso da *D. bicornis*, *C. echinatus* e *D. insularis*. Os valores dos índices fitossociológicos para todas as espécies estão apresentados na Tabela 3A (Apêndice A) do anexo.

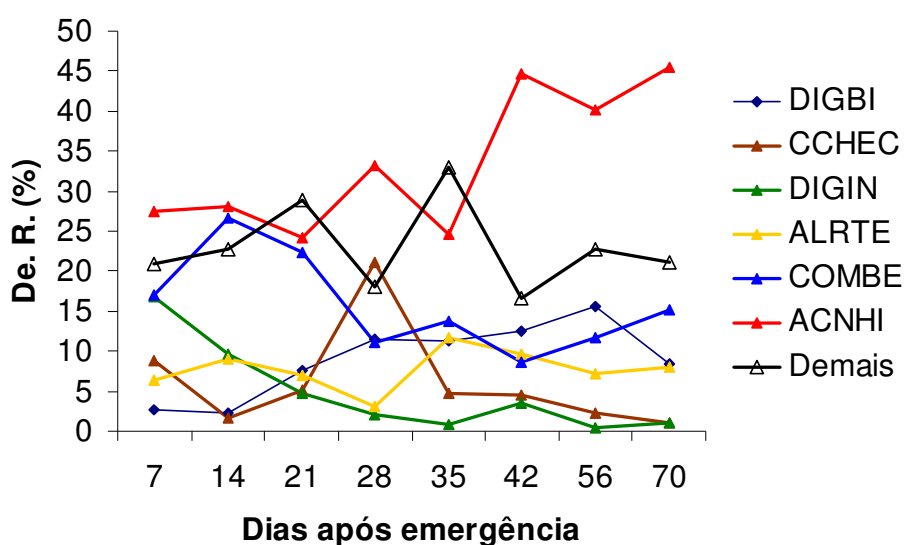


Figura 4. Representação gráfica dos valores da densidade relativa das populações presentes na comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência das plantas de soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

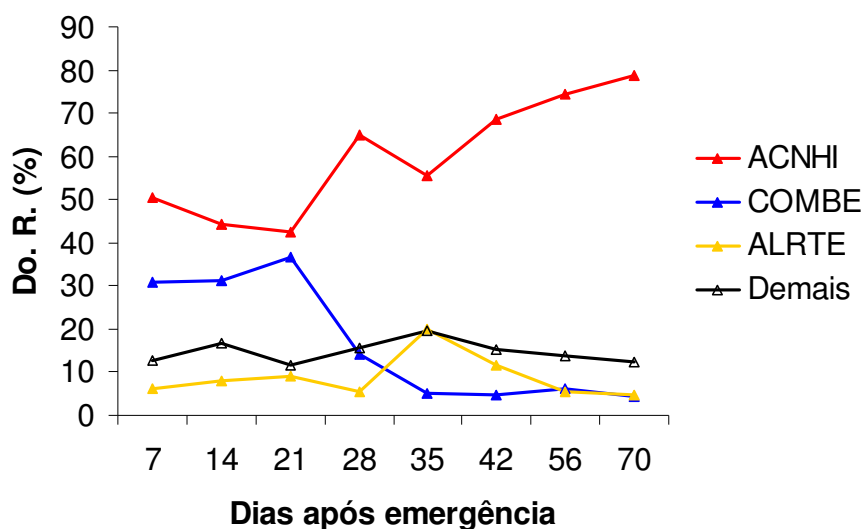


Figura 5. Representação gráfica dos valores da dominância relativa das populações presentes na comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência das plantas de soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

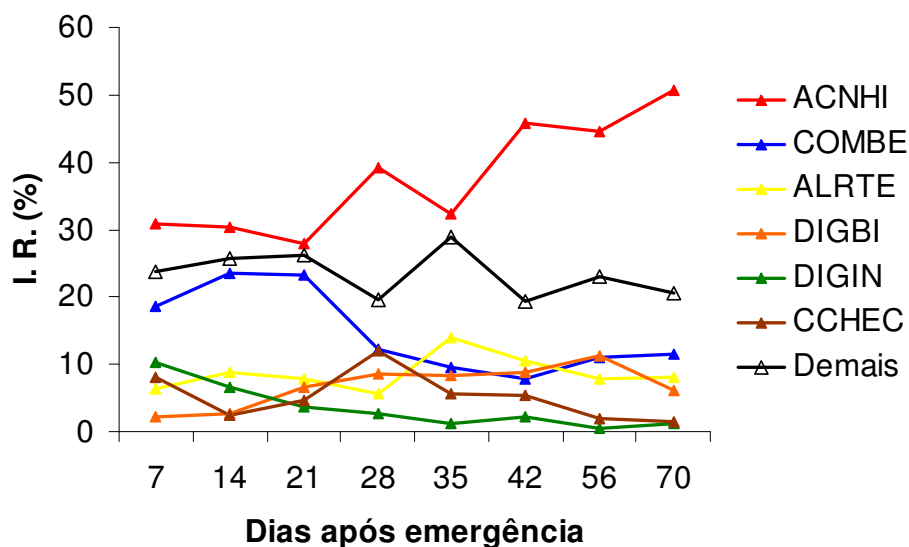


Figura 6. Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade infestante em diferentes épocas após a emergência das plantas de soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

A. hispidum foi a população que apresentou maior densidade relativa em grande parte das épocas de avaliação. No início do ciclo, o número de indivíduos desta espécie esteve próximo de *C. benghalensis* e das “demais espécies”. Esta situação perdurou até a avaliação realizada aos 35 dias do ciclo da soja. Depois desta época, a população de *A. hispidum* sempre predominou numericamente sobre as outras componentes da comunidade infestante. Nesta parte final do ciclo da soja, houve um equilíbrio nas densidades relativas das populações de *C. benghalensis*, *D. bicornis* e *A. tenella* (Tabela 2B- Apêndice B).

Em termos de dominância relativa, a população de *A. hispidum* sempre foi a que apresentou maiores valores, suplantando inclusive o conjunto das demais espécies (Tabela 3B – Apêndice B). Nas primeiras três épocas de avaliação a população de *C. benghalensis* apresentou acúmulo de massa seca pouco inferior ao carrapicho-de-carneiro, mas após este período sua dominância relativa caiu expressivamente, provavelmente pelo crescimento profuso de plantas de outras populações menos numerosas, mas de porte individual maior, como é o caso de *Amaranthus* sp, *I. grandiflora* e *D. insularis*. Esta interpretação relativa ao porte da planta fica bastante clara na comparação entre os comportamentos das dominâncias relativas de *C. benghalensis* e *A. tenella*. Outras plantas como *D. bicornis* e *C. echinatus*, embora tivessem expressão numérica, pouco representaram na massa seca da comunidade infestante.

Como reflexo dos valores de dominância relativa e de densidade relativa, a população com maior importância relativa durante todo o ciclo foi *A. hispidum*. Nas primeiras três épocas de avaliação os valores da importância relativa desta Asteraceae foram pouco superiores aos observados para *C. benghalensis* e “demais espécies”. Este conjunto de plantas ainda manteve valores pouco abaixo de *A. hispidum* até a quinta avaliação (Tabela 4B – Apêndice B).

Assim, a competição da comunidade infestante na cultura da soja observada no presente experimento reflete uma situação em que *A. hispidum* é a principal planta daninha tanto em termos numérico como em termos de acúmulo de massa seca e, ainda no período inicial com expressiva participação de *C. benghalensis*.

É importante salientar que as importâncias relativas de *A. hispidum* e de *C. benghalensis* no início do ciclo da comunidade infestante são devidas às densidades e distribuições geográficas destas espécies e, principalmente ao maior porte das plântulas em relação às demais (Figura 7). Na parte final do ciclo da soja, apenas *A. hispidum* se destacou no dossel da cultura (Figura 8).



Figura 7. Portes epígeos iniciais de *Acanthospermum hispidum* (A) e de *Commelina benghalensis* (B) aos 14 dias de convivência do ciclo da soja no experimento. FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Nepomuceno et al. (2007b), estudando os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja no sistema de semeadura direta no município de Jaboticabal - SP observaram que *A. tenella* foi a espécie que obteve maior importância durante todo o ciclo da soja, com uma densidade relativa média de 71,17% durante todo o ciclo da soja.



Figura 8. Infestação de *A. hispidum* na cultura da soja aos 70 DAE, em pleno estágio de florescimento aumentando a interferência na cultura devido a maior sombreamento. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

4.4 Estudos da diversidade e equitabilidade de populações na comunidade infestante

Os índices de diversidade (H') e de equitabilidade (E') apresentam uma medida complexa das relações entre a distribuição dos tamanhos das populações na comunidade infestante. Estes índices foram calculados com avaliações dos tamanhos das populações quanto ao número de indivíduos, à biomassa seca acumulada e a importância relativa. Esta última considera o tamanho relativo das populações por um índice complexo que envolve número de indivíduos, a distribuição geográfica e a massa seca acumulada pelas populações. Os resultados obtidos para os índices de diversidade e de equitabilidade estão apresentados nas Figuras 9 e 10, para a diversidade e a equitabilidade, respectivamente.

Os comportamentos dos dois índices foram similares e serão discutidos em conjunto. Comparando todas as épocas de amostragem não houve alterações dos valores dos índices de similaridade e de equitabilidade calculados com valores da densidade relativa e importância relativa. Este comportamento permite inferir que as

variações numéricas e da importância das populações ao longo do ciclo da soja foram proporcionais para todas as espécies presentes na comunidade infestante.

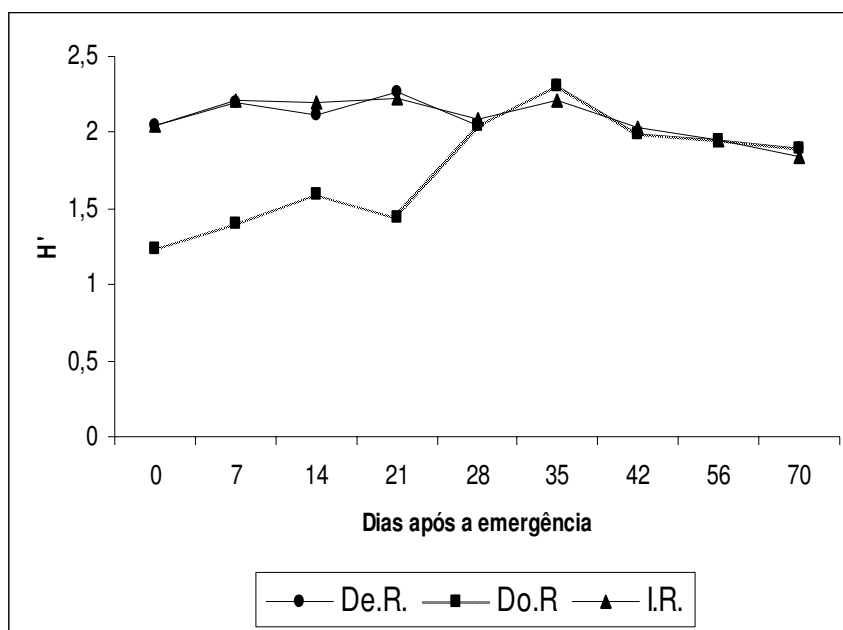


Figura 9. Valores dos índices de diversidade (H') de Shannon-Weaver calculados para a comunidade infestante em diferentes épocas a partir da emergência da cultura. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

No entanto, o comportamento dos índices de diversidade e de equitabilidade foram diversos quando calculados com base nos valores da dominância relativa. Os valores destes índices foram baixos no início do ciclo da comunidade infestante na cultura da soja e foram crescendo na medida em que as amostragens foram efetuadas mais tardiamente. Este comportamento nos permite inferir de que as desproporções dos tamanhos das populações, avaliadas pela massa seca acumulada, foram maiores no início do ciclo e tenderam à maior uniformidade na fase final do ciclo da comunidade. Realmente, as diferenças relativas de porte inicial de algumas plantas suplantam em muito as diferenças das densidades populacionais. A comparação entre os portes iniciais de plantas de *Amaranthus* sp e de *C. benghalensis* ilustram bem este comentário.

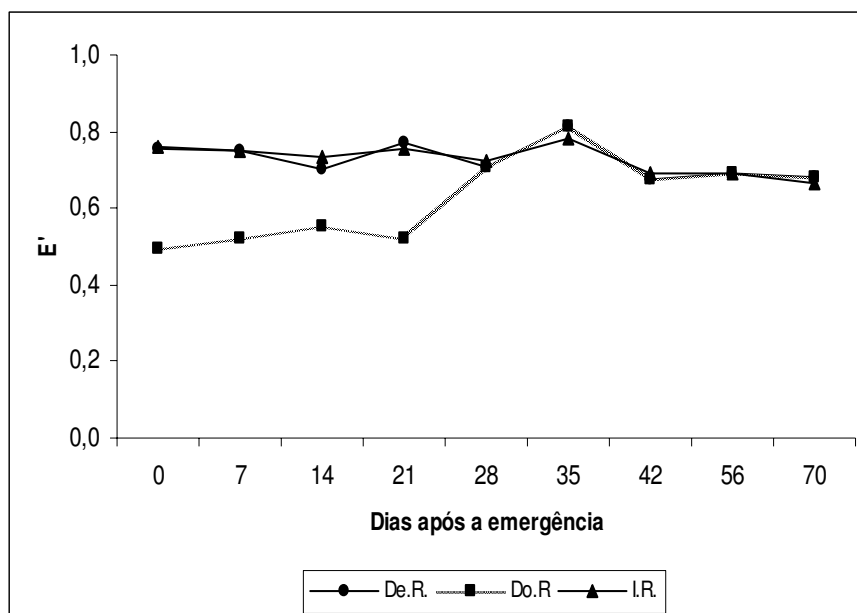


Figura 10. Valores dos índices de equitabilidade (E') calculados para a comunidade infestante em diferentes épocas a partir da germinação da cultura. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Os resultados obtidos para os índices de diversidade e de equitabilidade aparentemente são incoerentes com os resultados dos índices fitossociológicos apresentados nas Figuras de 4 a 6. No entanto, esta incoerência não é real, uma vez que na apresentação dos índices fitossociológicos, as populações menos densas e com menores portes epígeos estão todas grupadas sob a égide das “demais espécies” e são estas mesmas populações que determinam as grandes diferenças que afetam os valores de diversidade e equitabilidade.

Outro resultado interessante que se pode inferir da análise das Figuras 4 e 5 é que a densidade relativa influenciou mais a importância relativa das populações presentes na comunidade infestante do que a dominância relativa. Esta observação decorre do comportamento da diversidade e da equitabilidade quando foram utilizados estes índices nos cálculos. Este tipo de comportamento também foi verificado por Carvalho et al. (2008a e 2008b) estudando a evolução da comunidade infestante na

cultura da beterraba, e Soares (2001), em estudo de mato-interferência na cultura da cebola.

4.5. Estudo da similaridade na comunidade infestante

Na Figura 11 é apresentada a análise de agrupamento em função do índice de similaridade de Jaccard calculado entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência com a cultura.

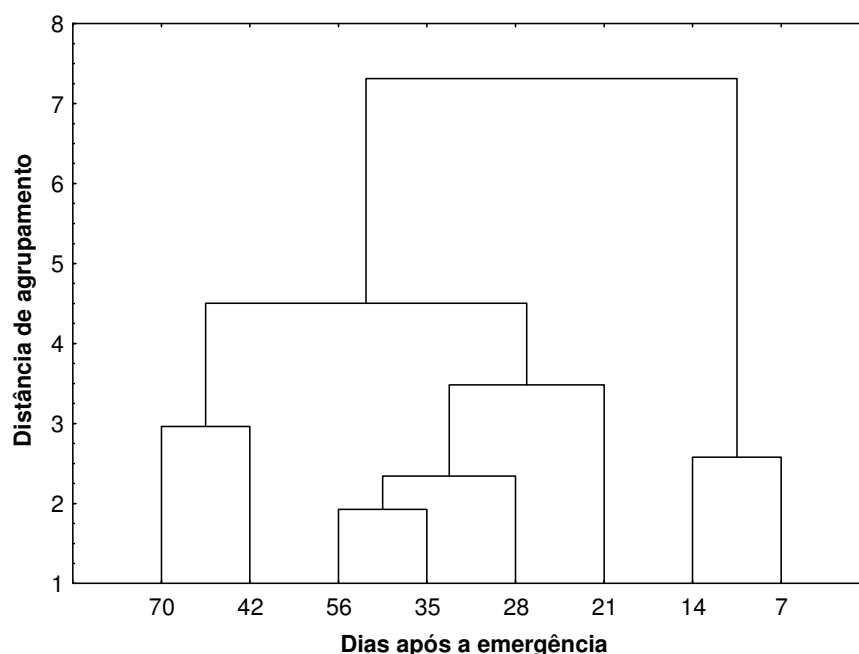


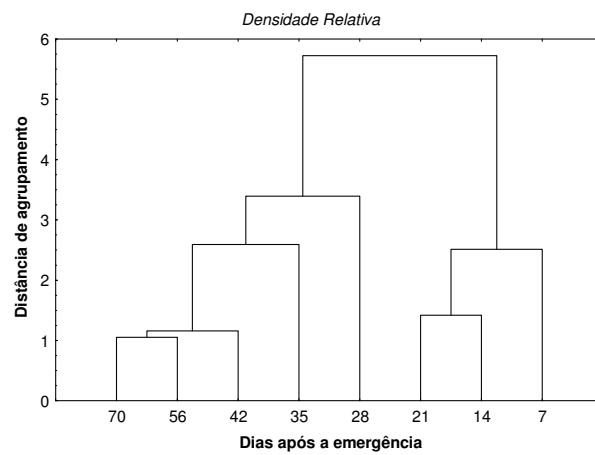
Figura 11. Análise de agrupamento em função do índice de similaridade de Jaccard calculado entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência com a cultura da soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

De acordo com essa análise a comunidade infestante pode ser dividida em dois grupos. No primeiro, foram agrupadas as comunidades estabelecidas em 7 e 14 DAE e no segundo, foram agrupadas as comunidades estabelecidas de 21 até 70 DAE. O primeiro grupo foi caracterizado com um número menor de espécies quando comparado ao segundo grupo, permitindo assim a divisão da comunidade. Os índices estão representados na Tabela 1B (Apêndice B) nos anexos.

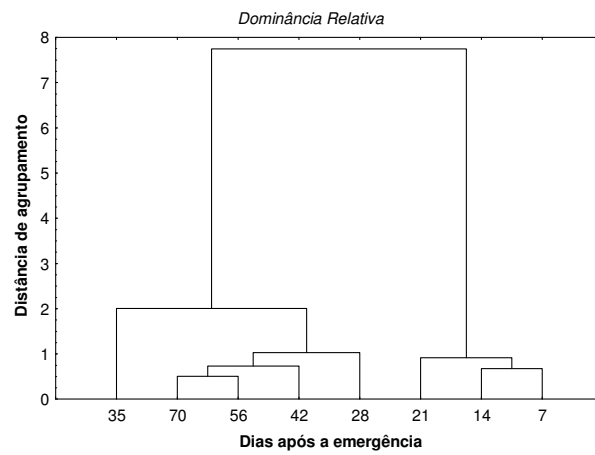
O índice de similaridade de Jaccard considera apenas a presença e a ausência de espécies na comunidade (PINTO COELHO, 2000), não levando em consideração o número de indivíduos, a frequência de ocorrência e a massa seca acumulada, que refletem as importâncias relativas das espécies dentro da comunidade. Por esse motivo, optou-se pela análise exploratória dos índices de densidade, dominância e importância relativa para uma melhor comparação entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência das plantas daninhas com a cultura da soja.

Na Figura 12 são apresentados os dendrogramas da análise exploratória dos índices fitossociológicos das espécies presentes nas comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência com a cultura, utilizando dados de densidade (A), dominância (B) e importância relativas (C).

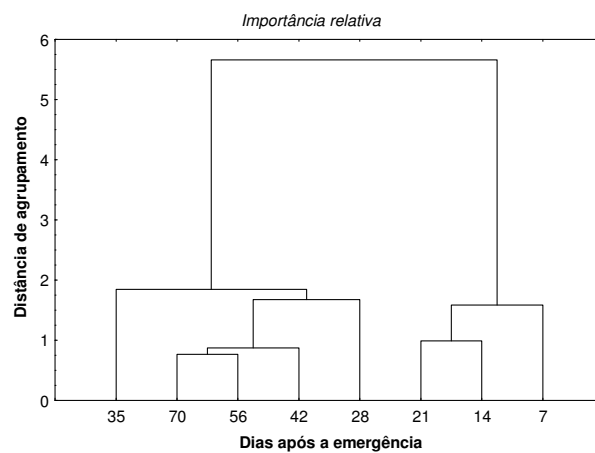
Os dendrogramas de Cluster produzidos mostram que houve ordenamento sequencial perfeito das épocas de amostragem apenas quando foram utilizados os dados de densidade relativa. Para os dados de dominância relativa e de importância relativa, a comunidade infestante que ocorreu aos 35 dias após a emergência da soja, embora continuasse no mesmo agrupamento saiu da sequência e não mostrou similaridade com a comunidade das outras épocas de amostragem. Observando os dados apresentados no apêndice B (Tabela 2B e 3B) não foi possível determinar se uma população em particular determinasse este comportamento diferenciado.



(A)



(B)



(C)

Figura 12. Dendrogramas da análise exploratória dos índices fitossociológicos das espécies presentes nas comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência com a cultura, utilizando dados de densidade (A), dominância (B) e importância relativas (C). FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Independente do índice fitossociológico utilizado, a análise de Cluster produziu dois agrupamentos distintos. O primeiro envolveu as comunidades infestantes que ocorriam aos 7, 14 e 21 dias do ciclo da soja e o segundo englobou as demais épocas de avaliação. Esta distinção está associada ao maior equilíbrio entre as participações das populações nas três primeiras épocas de amostragem (7, 14 e 21 dias após a emergência da soja) e a predominância da população de *A. hispidum* nas amostragens seguintes. Assim, os resultados dos efeitos dos períodos de interferência na produtividade da soja refletem as pressões bióticas de duas comunidades com relações de composição específica distintas. Uma precoce com maior equilíbrio entre as populações de *A. hispidum*, *C. benghalensis* e o conjunto das “demais espécies” e outra tardia em que houve clara predominância da Asteraceae.

4.6. Teores de macronutrientes determinados nas principais plantas daninhas e na soja.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores das concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre nas principais plantas daninhas componentes das comunidades infestantes, dos conjuntos “demais espécies” e das plantas de soja, nas diferentes épocas de avaliação.

Tabela 3. Teores médios dos macronutrientes na parte aérea das principais populações de plantas daninhas e da cultura da soja em função dos períodos crescentes de convivência com a cultura. ACNHI é *Acanthospermum hispidum*; COMBE, *Commelina benghalensis*; ALRTE, *Alternanthera tenella*; DIGBI, *Digitaria bicornis*; e SIDSP, *Sida santaremnensis*. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

DAE	ACNHI	COMBE	ALRTE	DIGBI	SIDSP	DEMAIS	SOJA
----- g/Kg -----							
NITROGÊNIO							
7	42,28	28,05	43,06	----	30,90	37,89	30,82
14	47,07	27,10	39,22	27,75	32,77	29,86	33,88
21	38,50	23,23	32,33	30,56	34,43	32,71	33,62
28	29,34	21,28	22,38	27,61	29,04	28,99	27,21
35	30,71	24,12	25,23	24,98	28,71	29,08	30,14
42	22,89	21,04	24,99	22,83	24,87	23,78	26,60
56	17,46	12,28	20,35	14,60	26,01	18,19	24,71
70	15,72	19,31	22,35	19,03	16,57	17,70	29,03
Média	30,50	22,05	28,74	23,91	27,91	27,28	29,50
FÓSFORO							
7	5,11	4,99	6,06	----	5,53	5,75	3,71
14	4,26	3,29	3,26	2,63	3,89	3,85	2,82
21	4,03	4,39	5,00	4,91	4,45	5,51	2,92
28	3,33	4,36	5,20	4,33	3,66	4,27	2,54
35	3,16	5,31	5,36	3,84	4,59	4,73	2,62
42	3,10	5,55	5,55	3,52	3,48	4,77	2,88
56	2,46	3,14	5,75	2,63	4,73	3,91	2,61
70	2,37	3,95	5,48	3,15	3,63	4,01	2,71
Média	3,48	4,37	5,21	3,57	4,25	4,60	2,85
POTÁSSIO							
7	48,64	64,52	71,31	----	25,86	43,24	28,44
14	46,98	55,91	75,91	35,06	26,10	45,94	26,84
21	49,07	67,99	76,63	53,98	28,72	51,93	27,19
28	49,90	57,83	72,43	49,23	26,97	49,26	25,34
35	50,34	66,87	73,05	51,39	28,27	47,90	24,00
42	51,26	72,91	78,60	48,20	27,61	58,25	24,40
56	42,03	43,74	65,70	36,87	27,68	44,18	22,22
70	40,67	56,46	73,06	39,94	25,02	31,59	17,55
Média	47,36	60,78	73,34	44,95	27,03	46,54	24,50

...Continuação

... Continuação

CÁLCIO							
7	5,51	8,66	12,00	----	10,44	5,81	8,26
14	7,42	10,44	11,79	5,11	11,73	10,98	10,97
21	8,64	11,54	17,19	5,03	14,32	8,79	10,94
28	9,17	11,01	17,34	4,47	15,90	6,08	10,28
35	9,64	9,79	18,40	3,98	15,51	11,28	10,56
42	10,43	12,81	18,78	5,31	15,39	8,37	10,07
56	9,68	7,39	9,81	3,67	16,89	8,69	8,69
70	9,37	11,78	10,44	4,99	15,15	6,56	6,84
Média	8,73	10,43	14,47	4,65	14,42	8,32	9,58
MAGNÉSIO							
7	2,77	5,37	12,31	----	4,79	5,00	3,75
14	3,07	4,54	8,76	4,16	5,35	5,78	3,80
21	3,79	5,02	13,06	6,28	5,27	6,84	4,33
28	4,94	4,62	11,31	5,19	4,96	4,18	4,22
35	4,52	4,70	10,72	3,83	4,22	7,33	4,12
42	4,91	5,54	10,81	5,28	3,85	4,55	4,37
56	4,68	3,29	6,55	3,58	4,31	4,43	4,01
70	3,92	4,89	6,02	5,63	3,80	2,84	3,36
Média	4,08	4,75	9,94	4,85	4,57	5,12	4,00
ENXOFRE							
7	2,75	2,43	2,94	----	2,44	2,46	3,60
14	2,52	2,07	2,23	1,61	1,95	3,08	2,65
21	3,03	2,70	3,21	3,14	3,01	3,20	2,31
28	2,34	2,12	3,19	2,20	2,28	2,60	1,86
35	1,83	2,09	2,89	2,01	2,15	3,20	1,94
42	1,62	1,95	2,70	1,92	1,96	2,91	2,09
56	1,45	0,88	2,18	1,78	2,40	2,71	1,96
70	1,29	1,58	2,11	1,96	1,85	2,14	1,71
Média	2,10	1,98	2,68	2,09	2,26	2,79	2,27

DAE – Dias após a emergência

Considerando as médias de todas as avaliações *A. hispidum* foi a espécie que apresentou maiores teores de nitrogênio, seguidas de soja e *A. tenella*. As espécies que apresentaram menores concentrações de nitrogênio na massa seca foram *D. bicornis* e *C. benghalensis*. Para as concentrações de fósforo, as duas espécies com maiores valores foram, em ordem decrescente, *A. tenella*, *C. benghalensis* e *S. santaremnensis* e as duas espécies com menores teores foram *A. hispidum* e a soja.

De maneira geral, *A. tenella* foi a espécie que apresentou maiores teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre e só foi suplantada por *A. hispidum* quanto aos teores de nitrogênio.

Para as concentrações de K, *A. tenella* apresentou os maiores valores, seguidas de *C. benghalensis* e *A. hispidum* e os menores valores foram observados em *S. santaremnensis* e soja. No caso das concentrações de cálcio, a ordem decrescente de valores foi *A. tenella* > *S. santaremnensis* > *C. benghalensis* > *A. hispidum* > *D. bicornis*.

A. tenella apresentou as maiores concentrações de magnésio e de enxofre. Para o magnésio, a Amaranthaceae foi seguida de *D. bicornis*, *C. benghalensis*, *S. santaremnensis*, *A. hispidum* e soja e para o enxofre esta sequência decrescente de teores foi soja, *S. santaremnensis*, *A. hispidum*, *D. bicornis* e *C. benghalensis*.

Ainda considerando as médias de todas as épocas de avaliação, as espécies que tiveram o potássio como elemento presente em maiores concentrações foram *A. tenella*, *A. hispidum* e *D. bicornis*. Para as três espécies o nitrogênio foi o segundo elemento em termos de concentração na massa seca.

O nitrogênio foi o elemento presente em maior concentração nas plantas de soja e *A. hispidum*, ambas tendo o potássio como o segundo nutriente presente em maior concentração. Apenas *C. benghalensis* apresentou o cálcio como o nutriente com maior concentração na massa seca, seguido do nitrogênio. Para todas as espécies estudadas o enxofre foi o nutriente presente em menores concentrações.

4.6.1. Dominância relativa para os acúmulos de nutrientes

Na Figura 13 a 19 estão graficamente representadas as dominâncias relativas das populações de plantas daninhas, em diferentes épocas, para os acúmulos de massa seca e dos macronutrientes considerando dois cenários: um com a presença da soja na comunidade vegetal e outro apenas considerando a comunidade infestante.

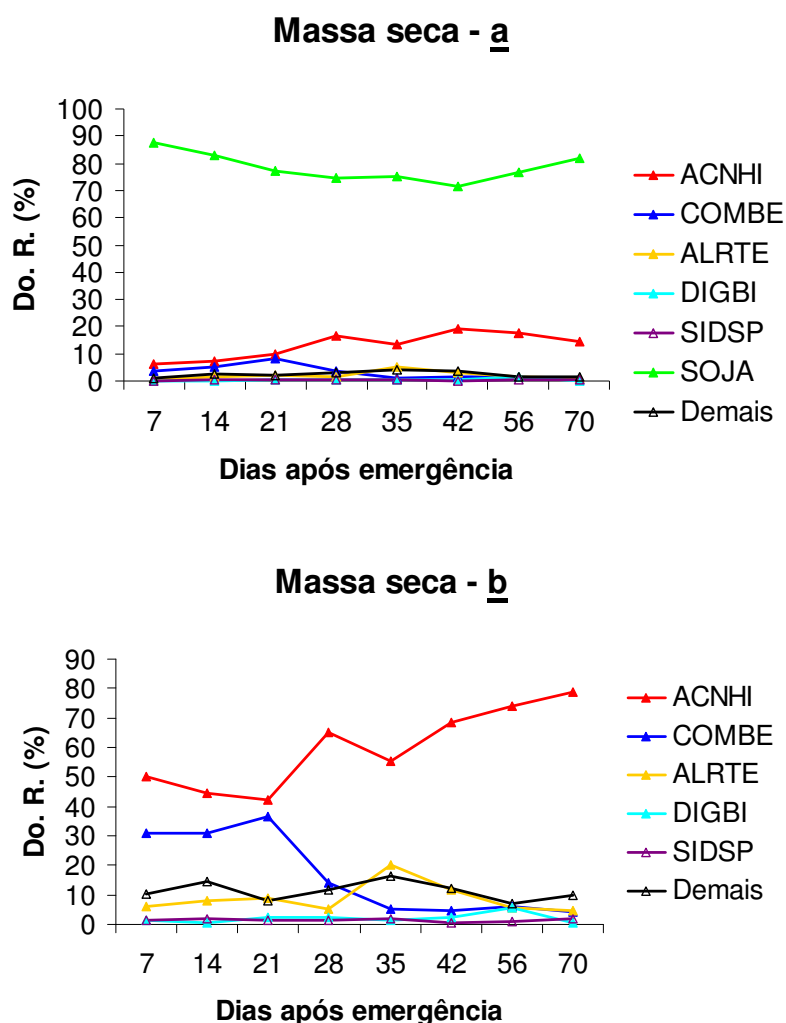


Figura 13. Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de massa seca das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Considerando o acúmulo de massa seca, a soja foi a população com maior dominância relativa em todas as épocas de amostragem (Figura 13). O maior valor observado foi aos sete dias após a emergência, devido ao grande porte da plântula da soja em relação às plantas daninhas. A dominância relativa da soja para massa seca decresceu até a amostragem realizada aos 42 dias (71,7%) e, depois voltou a crescer, até o fim do ciclo. Este comportamento é devido ao encerramento do ciclo de grande

parte das plantas daninhas, maior abscisão de partes vegetativas e dispersão de diásporos em relação à planta cultivada, nas últimas épocas de amostragem. A discussão relativa à variação das dominâncias relativas das populações das plantas daninhas (Figura 13) já foi realizada no item 4.2.

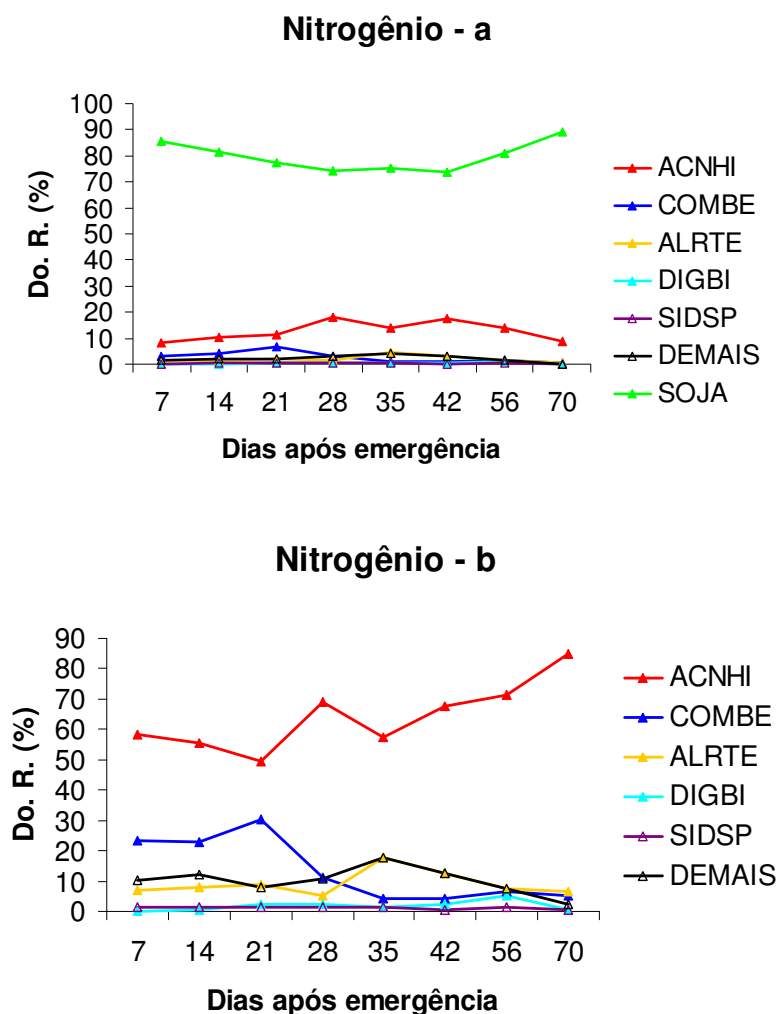


Figura 14. Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de nitrogênio das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Considerando que o acúmulo de nutrientes tem dois componentes: (i) a variação da concentração do elemento e (ii) a variação do tamanho da planta ao longo do ciclo

da comunidade infestante e, ainda que, em termos de magnitude, a variação do crescimento das plantas tem maior amplitude que a dos teores, é esperado que os resultados para dominância relativa para os nutrientes seja bastante similar ao do acúmulo de massa seca.

Para o nitrogênio, o comportamento da variação da dominância relativa foi similar ao da massa seca. Houve um decréscimo até a avaliação dos 42 dias. A maior dominância relativa para o acúmulo de nitrogênio ocorreu na última avaliação (84,9%). Este comportamento ocorreu em decorrência dos elevados teores de nitrogênio nos grãos de soja, em que grande parte já terminava o enchimento nesta última avaliação. A menor participação da soja na comunidade vegetal ocorre aos 42 dias (73,9%).

A população de *A. hispidum* sempre apresentou maior participação no nitrogênio acumulado pela comunidade infestante (Figura 14). Sempre deteve mais de 50% do elemento, exceto aos 21 dias quando apresentou o menor valor de dominância relativa (49,2%), valor foi muito próximo a metade do N mobilizado na comunidade infestante. A segunda espécie com maior toda de acúmulo de nitrogênio foi *C. benghalensis*, mas sua participação mais relevante ocorreu nas três primeiras avaliações, quando deteve entre 23% e 30% do elemento.

As demais espécies (exceto *D. bicornis*, *A. tenella* e *S. santaremnensis*) tiveram participação crescente do nitrogênio mobilizado na comunidade infestante até os 35 dias (17,8%), voltando a decrescer nas avaliações posteriores.

Considerando o acúmulo de fósforo, a dominância relativa da soja variou entre 66,2%, aos 35 dias e 81, 4% aos 70 dias (Figura 15), num modelo bastante similar ao observado para o nitrogênio. Também a maior participação dos grãos na última amostragem pode explicar este comportamento.

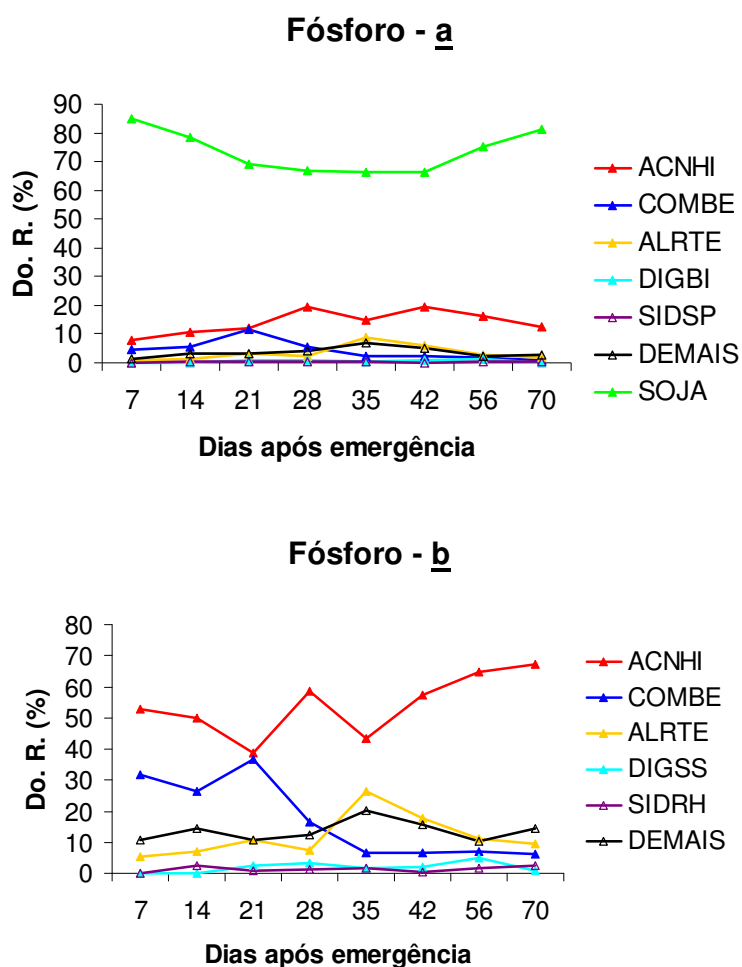


Figura 15 - Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de fósforo das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Na comunidade infestante (Figura 15), nas três primeiras amostragens houve maior similaridade entre as participações de *A. hispidum* e *C. benghalensis*, quando comparado com os valores observados para o nitrogênio. Isto se deve aos maiores teores de fósforo na Commelinaceae em relação ao carrapicho-carneiro nas plantas jovens (Tabela 7). Também em decorrência de maiores concentrações do elemento, *A. tenella* teve participação crescente até o 35 dias, suplantando ao conjunto das demais

espécies. Após os 35 dias, a população de *A. hispidum* sempre deteve mais de 50% do fósforo mobilizado na comunidade infestante.

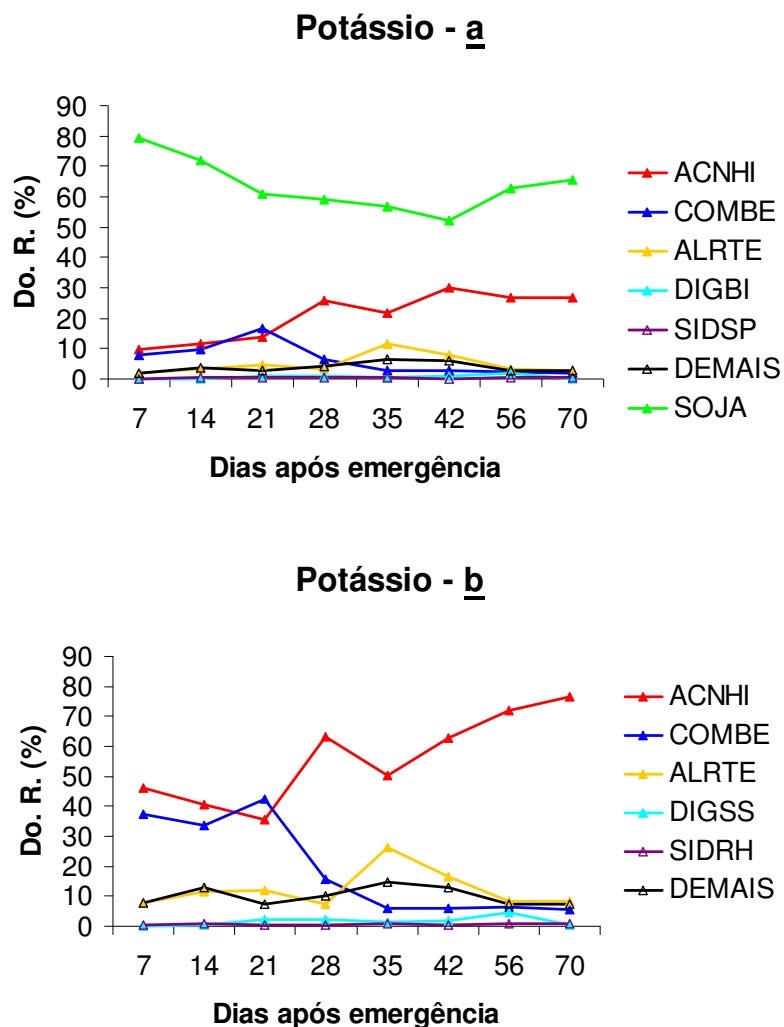


Figura 16. Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de potássio das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Com comportamento diverso ao observado para a massa seca, o nitrogênio e o fósforo, a dominância relativa da soja em relação ao potássio decresceu rapidamente até 42 dias, mas a recuperação posterior foi menos intensa (Figura 16). Na primeira

avaliação detinha 79,3% do potássio da comunidade vegetal, caiu até 52,3% aos 42 dias e voltou a crescer a 65,3% na última avaliação. A população de *A. hispidum* teve expressiva participação do K mobilizado pela comunidade vegetal da área.

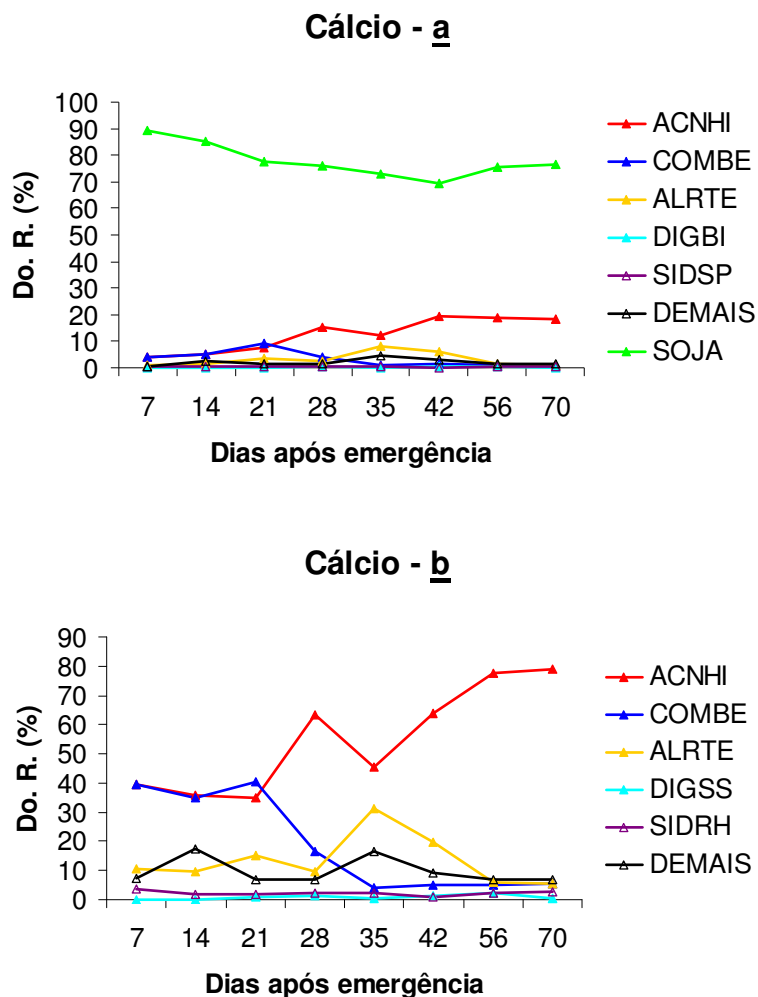


Figura 17. Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de cálcio das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Nas avaliações realizadas aos sete, 14 e 21 dias, as dominâncias relativas das populações de *A. hispidum* e de *C. benghalensis* apresentaram valores similares (Figura 16). A partir desta época, a dominância da trapoeraba decresceu rapidamente e

houve incremento da dominância relativa da população de *A. tenella* quanto ao potássio mobilizado pela comunidade infestante.

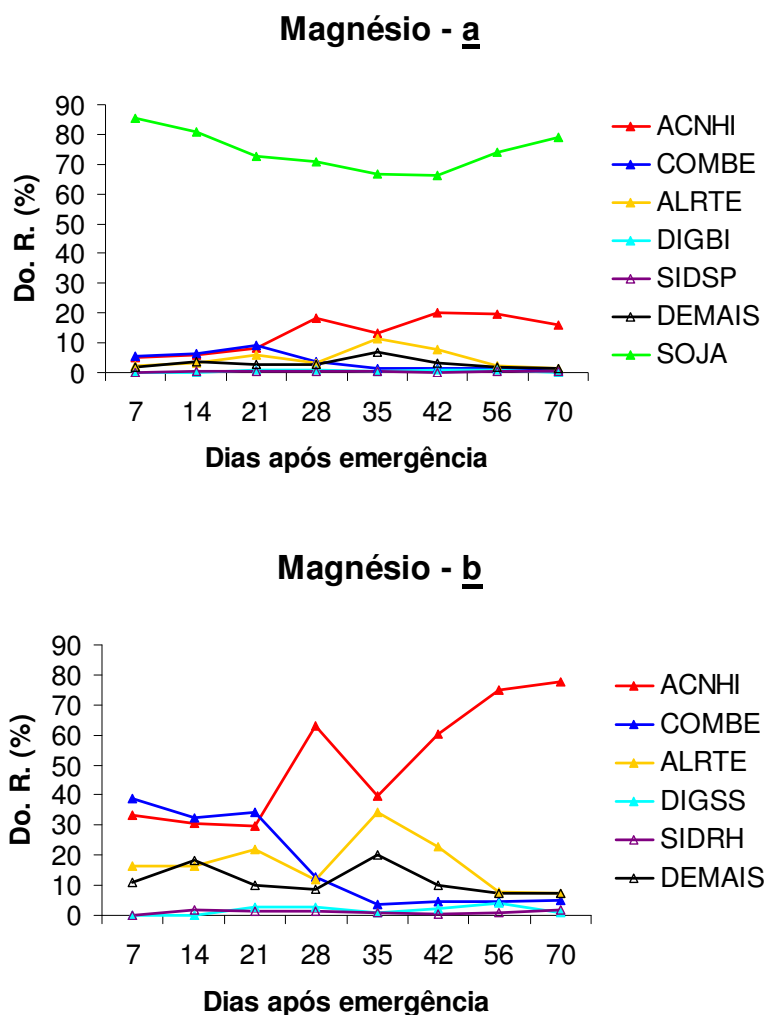


Figura 18. Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de magnésio das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Na quantidade de cálcio mobilizado pela comunidade vegetal da área, a participação da soja teve comportamento similar ao do potássio, decrescendo rapidamente até os 42 dias (de 89,4% aos sete dias até 69,5% aos 42 dias), mas não voltou a recuperar a dominância relativa observada no início do ciclo. A dominância

relativa da soja aos 70 dias em relação ao cálcio foi de 76,7% (Figura 17). Quando se analisam as dominâncias relativas das populações dentro da comunidade infestante (Figura 17) é importante destacar a similaridade dos valores observados para as populações de *A. hispidum* e de *C. benghalensis* nas três primeiras avaliações. Na avaliação dos 35 dias houve proximidade dos valores das dominâncias relativas das populações de *A. hispidum* e de *A. tenella*. Após este período, os valores foram muito maiores em favor da população de *A. hispidum*.

Na quantidade de magnésio mobilizado pela comunidade vegetal da área, a participação da soja teve comportamento similar ao do nitrogênio e do fósforo, decrescendo rapidamente até os 35 dias (de 85,6% aos sete dias até 66,6% aos 35 dias), mas voltou a recuperar a dominância relativa para 79,2% no fim do ciclo (Figura 18). Quando se analisam as dominâncias relativas das populações dentro da comunidade infestante (Figura 18) é importante destacar a similaridade dos valores observados para as populações de *A. hispidum* e de *C. benghalensis* nas três primeiras avaliações. Na avaliação dos 35 dias houve semelhança dos valores das dominâncias relativas das populações de *A. hispidum* e de *A. tenella*. Após este período, os valores foram muito maiores em favor da população de *A. hispidum*, chegando a deter cerca de 80% do magnésio da comunidade infestante.

Considerando a acúmulo de enxofre, a soja foi a população com maior dominância relativa em todas as épocas de amostragem (Figura 19). O maior valor observado foi aos sete dias após a emergência (90,3%). A dominância relativa da soja decresceu até a amostragem realizada aos 35 dias (71,8%) e, depois voltou a crescer lentamente até o fim do ciclo.

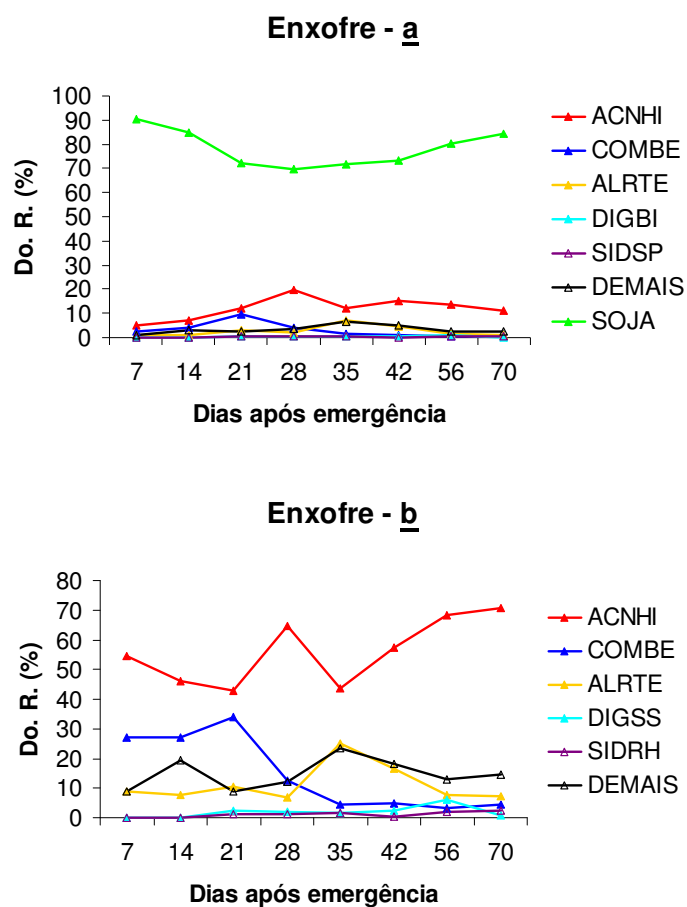


Figura 19. Representações gráficas dos valores das dominâncias relativas para acúmulo de enxofre das populações de plantas daninhas em dois cenários: (a) incluindo a soja como membro da comunidade e (b) considerando apenas a comunidade infestante. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Considerando apenas o conjunto das populações das plantas daninhas (Figura 19), a predominância de *A. hispidum* a mobilização do enxofre ocorreu durante todo o ciclo, mobilizando mais de 40% do enxofre da comunidade infestante, em todas as épocas de amostragem. Nas três primeiras épocas de amostragem, a população de *C. benghalensis* também teve considerável participação na mobilização do enxofre, mas foi bastante reduzida nas amostragens subseqüentes.

Quando são comparadas as dominâncias relativas da soja com a soma de todas as plantas daninhas observam-se três padrões distintos para os nutrientes: (i) os

comportamentos observados para a massa seca, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio em que há um decréscimo dos valores da soja até 35 – 42 dias e, depois a recuperação, sempre a soja mantendo ampla predominância na mobilização dos nutrientes, (ii) no segundo padrão, observado para o enxofre, também mantém ampla predominância, mas há uma intensa queda dos valores entre sete e 28 dias e depois a recuperação e (iii) no terceiro padrão, observado para o potássio, houve predominância da soja, embora não tão ampla como para os demais nutrientes e nas avaliações de 35 e 42 dias, as quantidades de potássio da comunidade infestante são pouco abaixo da quantidade mobilizada pela soja.

Não foram encontrados na literatura abordagens desta natureza para comparar os resultados.

4.7. Estudo da interferência das plantas daninhas na produtividade da soja

Não foram verificadas diferenças estatisticamente na densidade populacional de plantas de soja por ocasião da colheita e no peso médio de 100 grãos como decorrência da convivência das plantas nos diferentes períodos avaliados (Tabela 4). Esses resultados corroboram com aqueles observados por Nepomuceno et al (2007b) e Contato (2007). Velini (1989) comenta que o peso de 100 grãos de soja pode ser afetado pela interferência da comunidade infestante, quando esta aumenta a desuniformidade do florescimento e da maturação dos grãos e, com isso, na colheita são coletadas sementes em diferentes estádios de desenvolvimento. Este mesmo comentário havia sido feito por Pitelli et al (1981) para a cultura do amendoim.

A altura média das plantas, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem foram afetados significativamente pelo período de convivência das plantas daninhas (Tabela 4). A altura das plantas de soja foi maior a medida em o período de convivência da comunidade infestante com a cultura foi aumentando. Este crescimento obedeceu a uma tendência. O teste de comparação de médias utilizado indicou diferenças apenas entre as situações em que a soja conviveu com a comunidade por todo o ciclo e a testemunha no limpo (Tabela 4).

Tabela 4. Médias dos valores de parâmetros morfo-agronômicos da soja avaliados por ocasião da colheita da soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

DAE	Parâmetros Avaliados na ocasião da colheita da Soja ¹					
	Densidade	Altura (m)	Nº de vagens/ planta	Nº de grãos/vagem	Peso de 100 grãos (g)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
0	14,88	0,82 b	45,01 ab	2,29 a	13,52	3439,23 a
7	14,63	0,83 ab	41,95 abcd	2,33 a	13,33	3208,91 b
14	14,77	0,90 ab	43,76 abc	2,28 a	14,03	3027,77 c
21	14,70	0,87 ab	42,02 abcd	2,24 a	13,73	2609,95 d
28	14,55	0,88 ab	43,65 abc	2,29 a	13,53	2572,91 d
35	14,77	0,86 ab	49,00 a	2,25 a	13,55	2385,41 e
42	15,19	0,92 ab	47,85 a	2,23 ab	13,76	2316,55 ef
56	14,80	0,93 ab	35,41 bcd	2,23 ab	13,47	2167,70 fg
70	14,41	0,93 ab	34,81 cd	2,22 ab	13,55	2058,85 g
125	14,55	0,97 a	33,83 d	2,10 b	13,29	1879,63 h
F (trat.)	0,78NS	2,18 *	6,41 **	4,20 **	0,61 NS	178,06**
F (blocos)	1,34NS	6,68 **	7,59 **	1,56 NS	2,65**	3,77**
DMS (5%)	1,12	0,14	9,70	0,14	1,27	176,15
CV (%)	5,76	11,85	17,58	4,73	7,08	5,19

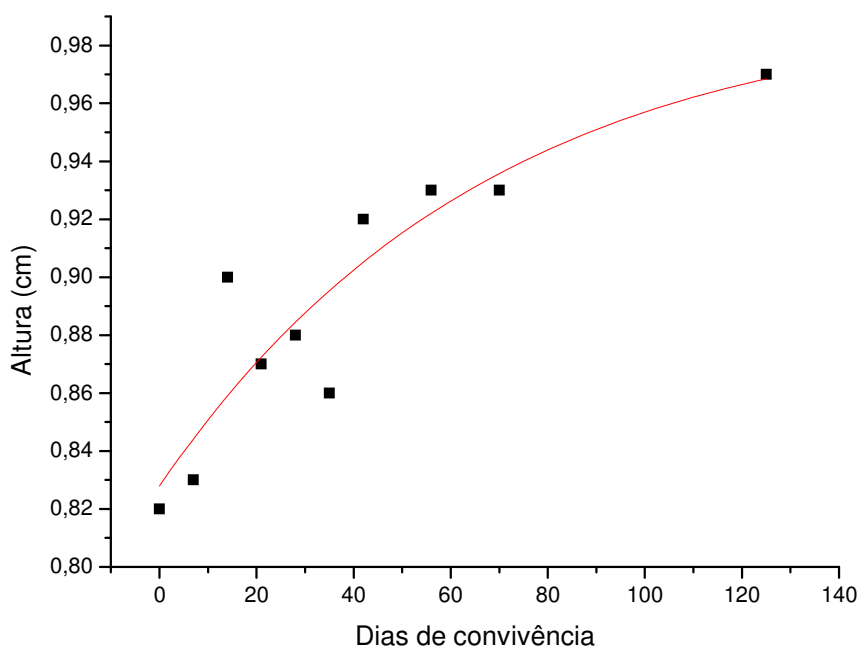
DAE – dias após a emergência

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* - significativo a 1%, ** - significativo a 5% e NS - não significativo, pelo teste F.

No entanto, o estudo de tendência mostrou um ajuste sigmoidal (Figura 20) com efeito praticamente linear nos períodos iniciais de convivência, até aproximadamente os 40 dias. A partir deste período teve início a tendência de amenização indicando a redução do crescimento dos valores por unidade de tempo de convivência. Este comportamento pode ser devido ao fato de que neste segundo período, o tamanho final da soja já esteja sendo geneticamente definido e não porque esta característica da

planta se torna menos sensível à interferência. Durigan et al. (1983) comenta que essa relação positiva entre período de competição de plantas daninhas e altura de plantas de soja, por períodos acima de 30 dias, ocorre em virtude do estiolamento em busca da radiação luminosa. Segundo Radosevich et al. (1997), este efeito já começa nos estádios iniciais do crescimento da cultura, pois esta possui habilidade em perceber precocemente alterações no comprimento de onda luminosa resultantes da presença de plantas na vizinhança. Estes dois comentários corroboram para justificar os resultados ora obtidos.



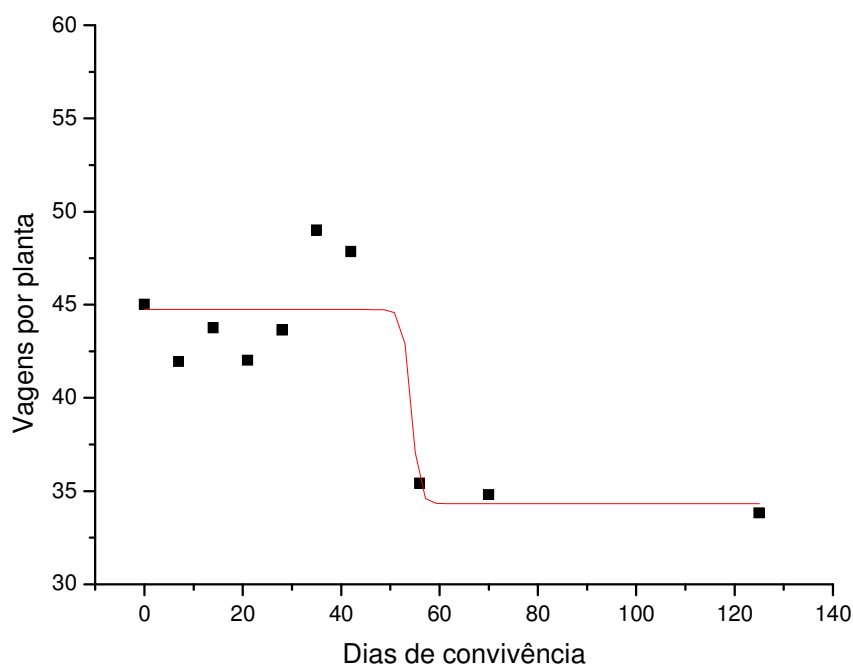
$$R^2 = 0,82$$

$$Y = 3,22 / [1 + e^{(x+186,9)/64,02}] + 0,99$$

Figura 20. Altura média das plantas de soja, em função dos períodos de convivência das plantas daninhas. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

O número de vagens/planta de soja foi reduzido significativamente pela interferência da comunidade infestante em períodos acima 42 dias após a emergência (Figura 21). O tratamento em que a soja foi mantida sem a comunidade infestante (testemunha no limpo) ocorreu uma média de 45 vagens/planta, enquanto o tratamento

em que a cultura foi mantida infestada até a colheita (testemunha no mato) o valor médio foi 34 vagens/planta, ou seja, uma redução ao redor de 25%. O ajuste da curva também obedeceu a um modelo sigmoidal, onde houve claro efeito água partir de 42 dias de convivência, exatamente no estágio fenológico que define a produção e abortamento de flores e também o início do crescimento das vagens. Uma possível explicação para tal comportamento é porque a partir deste período as plantas daninhas começam a sombrear as folhas superiores, as quais são fotossinteticamente mais ativas e de maior contribuição energética para a planta de soja. Esses resultados estão de acordo com os observados por Juan et al. (2003) e Lamego et al. (2004).



$$R^2 = 0,82$$

$$Y = -10,42 / [1 + e^{-(x-54,23)/0,82}] + 34,32$$

Figura 21. Valor médio de número de vagens por plantas de soja, em função dos períodos de convivência das plantas daninhas. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Velini (1989) e Board et al. (1995) consideram a redução no número de vagens por planta como o principal componente da produção afetado pela interferência das plantas daninhas.

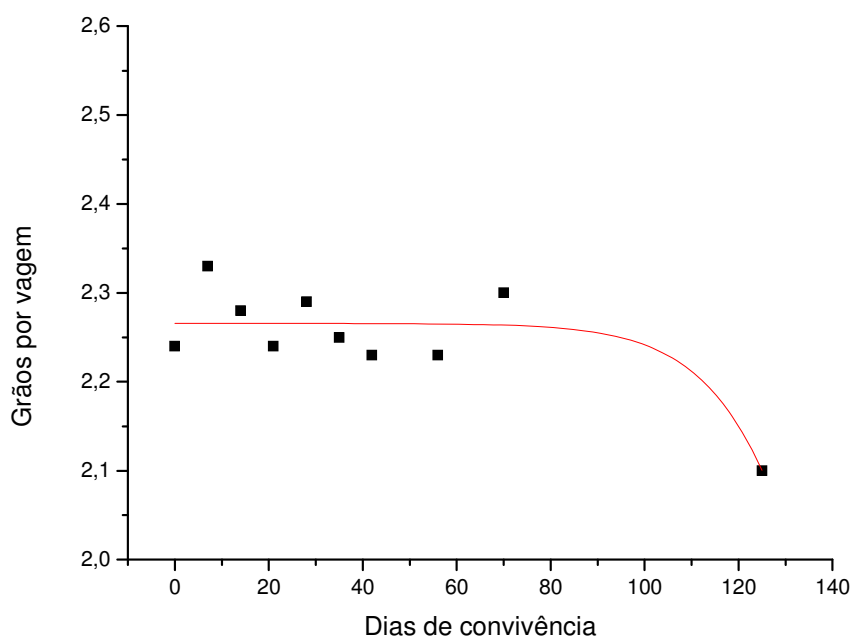
Outro aspecto importante a ser considerado a respeito é a interceptação da luz é a redução da formação de ramos laterais na soja, como observado por Pitelli e Neves (1978), Machado Neto (1981) e Velini (1989). Este comportamento parece ser fundamental, uma vez também que pode estar relacionado ao número de vagens por planta (CHEMALLE E FLECK, 1982; MACHADO NETO, 1981; MAIA, 1981; ROSSI, 1985; VELINI, 1989). Neste caso, a redução do número de vagens pode ser consequência de um número menor de botões florais, devido à redução dos ramos laterais.

Quanto ao número de grãos por vagem o teste de comparação de médias indicou diferença significativa entre a testemunha no mato e os períodos de convivência abaixo de 42 dias (Tabela 4). No tratamento no limpo foi observada uma média de 2,29 grãos/vagem enquanto o tratamento em que a soja conviveu com a comunidade infestante durante todo o ciclo (testemunha no mato) ocorreu uma média de 2,10 grãos/vagem, ou seja, uma redução de 8,30%.

Segundo alguns autores (CHEMALLE e FLECK, 1982; DURIGAN et al, 1983; MACHADO NETO, 1981; MAIA, 1981; ROSSI, 1985; VELINI, 1989, NEPOMUCENO, 2007b; CONTATO, 2007) o número de grãos por vagem freqüentemente não é afetado pela interferência das plantas daninhas. Juan et al. (2003) relataram a redução de 6,5% no número grãos por vagens quando a cultura da soja teve interferência de *Euphorbia dentata* na densidade de 55 plantas m⁻², corroborando com os dados obtidos nesse trabalho, onde houve uma redução de 8,30% quando a comunidade infestante permaneceu com a cultura até a colheita.

É possível que a diferença significativa entre tratamentos se deva ao grande número de repetições utilizado neste experimento, produzindo menores valores de coeficiente de variação e ressaltando estatisticamente diferenças que não seriam destacadas em menores números de repetições.

A avaliação da tendência dos efeitos de período de convivência sobre o número de grãos por vagem mostrou uma tendência sigmoidal em que a fase de estabilidade superior da curva se deu nos períodos precoces da convivência e que apenas a testemunha no mato determinou a inflexão da curva (Figura 22). Se forem tirados os dados da testemunha no mato desta curva, seria possível afirmar que não houve tendência de interferência das plantas daninhas no número médio de grãos por vagem.



$$R^2 = 0,70$$

$$Y = -0,94 / [1 + e^{(x-143,59)/11,98}] + 1,32$$

Figura 22. Valor médio de número de grãos por vagem das plantas de soja, em função dos períodos de convivência das plantas daninhas. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Para peso de 100 grãos, não houve diferença significativa entre os períodos de convivência, corroborando com os resultados observados por Nepomuceno (2007b); Contato (2007). Segundo Board e al. (1995), em soja, o número de vagens é a característica mais afetada pelo estresse da competição de espécies concorrentes,

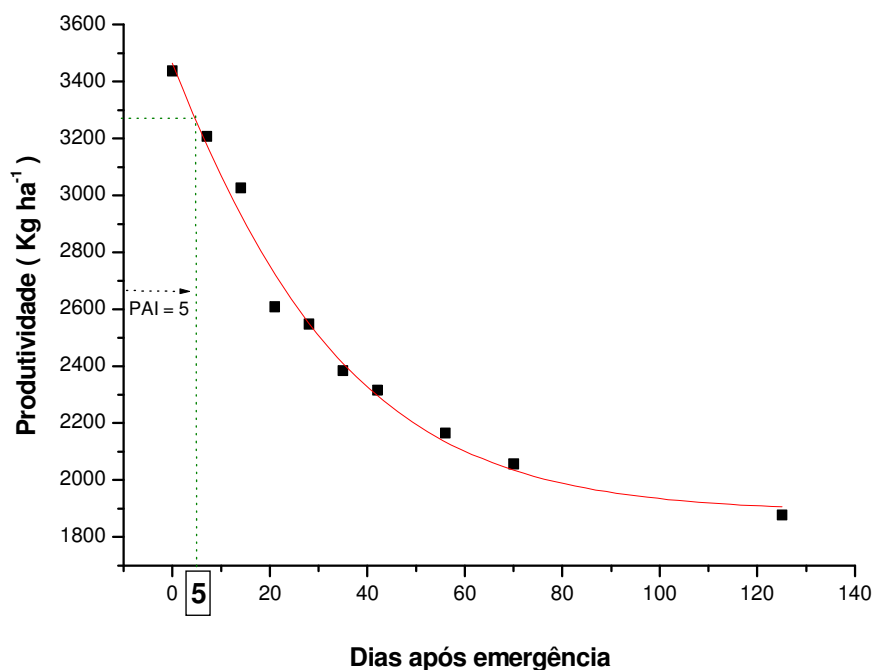
enquanto o número de grãos por vagem e o peso médio de grãos possuem maior controle individual, mostrando pequena amplitude de variação devido ao ambiente.

A produtividade da cultura da soja foi afetada pela convivência das plantas daninhas com a cultura. Esse fato pode ser observado analisando os dados de produtividade total média de grãos (Tabela 4), em função dos períodos crescentes de convivência das plantas daninhas. Na medida em que o período de convivência foi aumentado houve um decréscimo da produção. Comparando-se a produção total média obtida na ausência total das plantas daninhas (testemunha no limpo) com a obtida na presença dessas durante todo o ciclo (testemunha no mato), verificou-se redução de 54,65 % na produção de grãos, sendo a produção máxima alcançada de 1879,63 kg ha⁻¹. A testemunha que foi mantida no limpo obteve uma produção de 3439,23 kg ha⁻¹ evidenciando alta susceptibilidade da cultura da soja à interferência imposta pelas plantas daninhas. Esse resultado corrobora com aqueles observados por Blanco (1973), Meschede et al., (2002), Voll et al., (2002), Nepomuceno (2007b), Contato (2007).

Na Figura 23 está representada a curva obtida pelo ajuste matemático de Boltzman (KUVA et al., 2001), representando a relação entre os rendimentos obtidos nas plantas que permaneceram por diferentes períodos em convivência com as plantas daninhas. Nesta faixa de períodos de convivência, o modelo sigmoidal apenas abrangeu a fase descendente e a estabilização inferior da curva e poderia ser ajustado ao modelo exponencial inverso para esta situação. No entanto, o modelo que explica biologicamente a relação entre período de convivência e produção da soja é o sigmoidal, como foi observado por vários autores (NEPOMUCENO 2007b; CONTATO, 2007; SALGADO 2002; KUVA 2001). Por isso, a opção foi pela manutenção deste modelo.

A opção para eleição do PAI foi a admissão como aceitável uma perda de 5% de produtividade da soja. Com este critério o valor encontrado para o período anterior à interferência foi 5 DAE. O valor observado pode ser considerado como curto em relação aos valores encontrados na literatura (DURIGAN (1983), VELINI (1989), SPADOTTO (1994), CARVALHO E VELINI (2001), MESCHEDÉ et al. (2002), NEPOMUCENO (2007b), CONTATO (2007). No entanto, reflete uma condição local de variedade,

espaçamento e densidade de semeadura da soja, composição específica, densidade, distribuição e evolução fitossociológica da comunidade infestante e, o que aparentemente foi bastante importante, as condições ambientais sob as quais se desenvolveu a interação competitiva.



$$R^2 = 0,98$$

$$Y = -5605,17 / [1 + e^{(x+24,58)/26,21}] + 1887,40$$

Figura 23. Representações gráficas dos valores observados e modelo sigmoideal relacionando a produção de grãos de soja em relação ao período de convivência com as plantas daninhas. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Também é importante ressaltar que os resultados refletem as relações competitivas da soja com uma comunidade infestante em que *A. hispidum* foi a população de maior importância relativa, em decorrência de sua predominância numérica e na biomassa acumulada em todos os estádios de crescimento da soja. Nesta vegetação infestante, ocorreu equilíbrio na diversidade e equitabilidade das populações durante todo o ciclo, embora ocorressem dois grupos de similaridade na evolução desta comunidade infestante. O primeiro grupo de similaridade englobou os

períodos de convivência de 7, 14 e 21 dias, períodos em que houve relativo equilíbrio entre os tamanhos das populações. O segundo período abrangeu todos os períodos posteriores e foi caracterizado por ampla predominância de *A. hispidum* na comunidade infestante. Assim, fica importante ressaltar que foi nestas condições em que foi observado a época de cinco dias após a emergência para o período anterior à interferência da comunidade infestante na produção de grãos da soja.

4.8 CONCLUSÕES

Considerando as condições edafo-climáticas e de manejo em que foi conduzido o experimento pode-se concluir que:

- Os parâmetros de altura das plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e a produção total de grãos foram reduzidos pela interferência das plantas daninhas.
- A dominância relativa da soja quando comparado com a soma de todas as plantas daninhas para massa seca, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio houve um decréscimo dos valores da soja até 35 – 42 dias e, depois a recuperação, sempre a soja mantendo ampla predominância na mobilização dos nutrientes. Para o enxofre, também manteve ampla predominância, mas houve uma intensa queda dos valores entre sete e 28 dias e depois a recuperação. Para o potássio, houve predominância da soja, embora não tão ampla como para os demais nutrientes e nas avaliações de 35 e 42 dias, as quantidades de potássio da comunidade infestante foram pouco abaixo da quantidade mobilizada pela soja.
- Em todas as épocas de amostragem não houve alterações dos valores dos índices de similaridade e de equitabilidade calculados com valores da densidade relativa e importância relativa. No entanto, o comportamento dos índices de diversidade e de equitabilidade foram diversos quando calculados com base nos valores da dominância relativa.
- O período anterior à interferência na produtividade da soja foi de 05 dias após a emergência.

5. LITERATURA CONSULTADA

AGOSTINHO, F.H.; et al. The effect of cultivar on critical periods of weed control in peanuts. **Peanut Science**, Raleigh, v.33, n.1, p.62-67, 2006.

ALVES, P.L.C.A.; et al. Critical periods of weed control in peanuts. **Peanut Science**, Raleigh, v.33, n.1, p.29-35, 2006.

ANDRÉ, R.G.B.; VOLPE, C.A. **Dados metereológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo durante os anos de 1971 a 1980**. Jaboticabal: FUNEP, 1982. 25p.

ANDRIOLI, I; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, Brasília, 1999. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

BAKER, H.G. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**. Palo Alto, v.5, p.1-24, 1974.

BARBOSA, J.C.; MALHEIROS, E.B.; BANZATTO, D.A. **ESTAT – um sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1992.

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.

BERGLUND, D. R.; NALAWAJA, J.D. Competition between soybean and wild mustard. **Weed Sci. Soc. Am. Abstr.** Oxford,: p 116-7,1971.

BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ci. Rural**, v. 36, n. 5, p. 1380-1387, 2006.

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

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). **O Biológico**, São Paulo, v.44, p. 299-305, 1978.

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.

BLEASDALE, J.K.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. **The biology of weeds**. Oxford: Blackwell Scientific, 1960. p. 133 – 43.

BOARD, J. E.; WIER, A. T.; BOETHEL, D. J. Source strength influence on soybean formation during early and late reproductive development. **Crop Sci.**, v. 35, n. 4, p. 1104-1110, 1995.

BRIDGES, D. C.; BRICK, B. J.; BARBAUS, J. C. Wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) interference with peanut (*Arachis hypogaea*). **Weed Technology**, v. 40, p. 37-42, 1992.

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.

BUKUN, B. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. **Weed Research**, Oxford, v.44, n.5, p.404-412, 2004

CARRÃO-PANIZZI, M.C. **Valor nutritivo da soja e potencial de utilização na dieta brasileira**. Londrina: EMBRAPA- CNPSO, 1988. 13 p.

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, 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.

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, L.B.; et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 26, p. 291-299, 2008a.

CARVALHO, L.B et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante na cultura de beterraba transplantada. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 325-331, 2008b.

CHEMALLE, V.M; FLECK, N.G.. Avaliação de cultivares de soja em competição com *Euphorbia heterophylla* sob três densidades e dois períodos de ocorrência. **Planta Daninha**, v.05, 1982. p, 36-45

CISOJA. **Centro de inteligência da soja**. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos_08.09.pdf >. Acesso em: 23 jun. 2009.

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.

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.

COX, W.J.; HAHN, R.R.; STACHOWSKI, P.J. Time of weed removal with glyphosate affects corn growth and yield components. **Agronomy Journal**, Madison, v.98, n.2, p.349-353, 2006.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. 472p.

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.

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**, v. 6, n. 2, p. 86-100, 1983.

EMBRAPA – **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil - 2004.** – Londrina: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004, 239p.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br> >. Acesso em março de 2007.

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.

FAPRI. **World agricultural outlook** 2007. Center for Agricultural and Rural Development – Iowa State University, 2006. Disponível em: <<http://www.fapri.iastate.edu/publications>>. Acesso em: março de 2007.

FERNANDEZ, O. Las malezas y su evolución. **Ciencia y Investigación**, San Marcos, v.39, n.1, p.49-60, 1979.

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M.S.; GARCIA TORRES, L. Ecología de las malas hierbas. In: **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.** Madrid: Mundi-Prensa. 1991. p.49-69.

FLECK, N.G. **Efeitos de competição de ervas daninhas em diferentes estágios de desenvolvimento da soja cultivada em terra de arroz**, s.n.t 9p. Trabalho apresentado na I reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Soja, Passo Fundo, 1973.

FLECK, N.G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com a soja e ganho de produtividade obtido através de controle. **Pesqui. Agropecu. Gaúcha**. Porto Alegre, n. 2, p. 63-68, 1996.

FLECK, N. G.; CANDEMIL, C. R. G. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, n. 25, p. 27-32, 1995.

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. et al. Produção de sementes por picão-preto e guanxuma em função de densidades das plantas daninhas e da época de semeadura da soja. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 191-202, 2003.

FREITAS, R.S.; BERGER, P.G.; FERREIRA, L.R.; CARDOSO, A.A.; FREITAS, T.A.S.; PEREIRA, C.J. Interferência de plantas daninhas na cultura do algodão em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.197-205, 2002.

FREITAS, R.S.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEREIRA, P.C.; FERREIRA, F.A.; CECON, P.R.; SEDIYAMA, T. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.4, p.499-506, 2004.

GELMINI, G.A.; DIHEL, S.R.L. **Controle das plantas daninhas na cultura da soja**. Campinas: CATI, 1983. 23p. (CATI. Boletim Técnico, 170).

GLOBO. **O Globo Online**. Disponível em : < www.globo.com/economia >, Acesso em janeiro de 2008.

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 cana-planta (*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.

HALL, M.R.; SWANTON, C.J.; ANDERSON, G.J. The critical period of weed control in grain corn. **Weed Science**, Champaign, v.40, n.3, p.441-447, 1992.

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.

HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; DANCHO, J.U.; HERBERGER, J.P. **The world's worst weeds**. Honolulu: University Press of Hawaii, 1977. 609p.

JACKSON, L.A. et al. Effect of duration and type of natural weed infestations on soybean yield. **Agron. J.**, v. 77, n.5, p. 725-729, 1985.

JAMES, C. **Preview: global status of commercialized biotech/GM Crops**. New York: ISAAA, 2005. (ISAAA Briefs No. 34).

JOHANNNS, O.; CONTIERO, R.L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.3, p.326-331, 2006.

JORGENSEN, S. S. **Metodologia utilizada para análises químicas de rotina**: guia analítico. Piracicaba: CENA, 1977. 24p.

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

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.

KARAM, D.; et al. Efeito de densidades de plantas daninhas na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 22., 1994, Cruz Alta, RS. **Resumos...** Cruz Alta: [s.n.], 1994.p80.

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.

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).

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo II. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. 978p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III. 2.ed. São Paulo: BASF, 2000. 722p.

KNAKE, E.L. Weed control for soybean in the nineties. In: COPPING, L. G., GREEN, N. B., RESS, R.T. (Ed.). **Pest management in soybean**. London: SCI, 1992. p. 360-367.

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. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

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.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 491-498, 2004.

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

LARA, J.F.R.; MACEDO, J.F.; BRANDÃO, M. Plantas daninhas em pastagens de várzeas no estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.11-20, 2003.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 640p.

MACEDO, J.F.; BRANDÃO, M.; LARA, J.F.R. Plantas Daninhas na pós-colheita de milho nas várzeas do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.239-248, 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.) MERRIL) 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; 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, 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. p371-92.

MELHORANÇA, A.L. **Interferência entre plantas de *Desmodium tortuosum* (Sw) DC. E de *Glycine max* (L.) Merrill.** 1994. 94 f. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

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

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.

MESCHEDE, D. K. et al. Período anterior à interferência em soja: estudo de caso com baixa densidade de estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

MONSANTO. **Características agronômicas.** Disponível em: <
http://www.monsanto.com.br/sementes/monsoy/futuros_lancamentos/caracteristicas_agronomicas.asp>. Acesso em: 20 novembro de 2008.

MOOLANI, M.K.; KNAKEL, E.L.; SLIFE, F.W. Competition of smooth pigweed with corn and soybeans. **Weeds**, Champaign, v. 12, n.2, p.: 126-158, 1964.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NASCENTE, A.S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M.A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.602-606, jul-set 2004.

NEMOTO, L.R.P. **Efeito da época e extensões do período de controle das plantas daninhas sobre a cultura da soja (*Glycine max* (L.) MERRIL).** 1991 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

NEPOMUCENO, M.; et al. Efeito da época de semeadura nas relações de interferência entre uma comunidade infestante e a cultura do amendoim. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.481-488, 2007a.

NEPOMUCENO, M.; et al. 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, 2007b.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Interamericana. 1985. 434p.

ORIGINLAB CORPORATION. **Origin 7.0 user's manual**. 2002. 685p. Disponível em: <<http://www.originlab.com/index.aspx?s=12&lm=66>>. Acesso em: 09 abr. 2007.

PAPAMICHAIL, D.; et al. Critical periods of weed competition in cotton in Greece. **Phytoparasitica**, Rehovot, v.30, n.1, p.1-7, 2002. Disponível em: <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=13535485>>. Acesso em: 10 ago. 2007.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. p. 87-88.

PIRES, F.R. et al. Potencial competitivo de cultivares de soja em relação as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.575-581, 2005.

PITELLI, R.A. Ervas daninhas X culturas anuais. **A granja**, Porto alegre, v. 36, n.387, p.:56-61,1980.

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

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

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, 2007a. p.29-36.

PITELLI, R.A. Manejo e controle de invasoras em recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas**: com ênfase em matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007b. p.128-132.

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...** Belo Horizonte: SBHED. 1984. p.37.

PITELLI, R. A.; FERRAZ, E. C.; MARINIS, G. Efeitos do período de matocompetição sobre a produtividade do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Planta Daninha*, v. 4, p. 110-119, 1981).

PITELLI, R.A.; GAVIOLI, V.D.; GRAVENA, R.; ROSSI, C.A. Efeito de período de controle de plantas daninhas na cultura de amendoim. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.389-397, 2002.

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 agronômicas 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 transgeníese. 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 de Plantas Daninhas. In: Vargas,L.; Roman, E.S. (Org.). **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2004, v. 1, p. 29-56.

PITELLI, R. A.; SOARES, D. J. . Estudo fitossociológico de uma comunidade infestante da cultura da cebola. **Jornal Consherb**, n. 1, p. 1 - 6. 2001.

PITELLI, R.L.C.M. **Abordagens multivariadas no estudo da dinâmica de comunidades de macrófitas aquáticas**. 2006. 60f. Tese (Doutorado em Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2006.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. **Weed ecology**: implications for vegetation management. New York: John Wiley & Sons, 1984. 263 p.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 588 p.

RIZZARDI, M.A. et al. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura da soja. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.29-34, 2004.

ROSALES-ROBLES, E.; CRUZ, R.S.; SALINAS-GARCÍA, J.R. Período crítico de competencia del polocote (*Helianthus annuus* L.) en sorgo para grano. **Agrociencia**, Texcoco, v.39, n.2, p.205-210, 2005. Disponível em: <<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/mar-abr/art-8.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2007.

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.

SACRAMENTO, C.K.; PEREIRA, F.M. Fenologia da floração da noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) nas condições climáticas de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.19-22, 2003.

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.

SALLES, M.S. **Determinação dos períodos de convivência das plantas daninhas com o feijoeiro 'carioca' plantado no sistema convencional**. 2004. 39f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.

SANTOS, J.B. et al. Competição entre soja resistente ao glyphosate e plantas daninhas em solo compactado. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.123-130, 2008.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974, 56p. (mimeogr).

SEEM, J.E.; CREAMER, N.G.; MONKS, D.W. Critical weed-free period for 'Beauregard' sweetpotato (*Ipomoea batatas*). **Weed Technology**, Champaign, v.17, n.4, p.686- 695, 2003.

SILVA, A.F. et al. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.65-71, 2008.

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.

SILVA, I.A.B. **Determinação do período anterior à interferência (PAI) de plantas de corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*) em cana-soca**. 2006. 53f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

SILVA, M.R.M.; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas: I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.4, p.685-694, 2006.

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. **Períodos de controle das plantas daninhas na cultura da cebola 'Mercedes'**. 2004. 53f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.

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.

SOUZA, J.S.; SILVA, J.F.; SOUZA, M.D.B. Composição florística de plantas daninhas em agroecossistemas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.249-255, 2003.

SPADOTTO, C. A. et al. Avaliação de parâmetros para o monitoramento da interferência de plantas daninhas na cultura de soja (*Glycine max* L.). **Planta Daninha**, v.10, n. 1, 1992.

SPADOTTO, C. A.; et al. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja (*Glycine max*): uso do modelo broken stick.. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p. 63-66, 1994.

STATSOFT SOUTH AMERICA. **Statistica 6.0 eletronic manual**. 2004. Disponível em: <<http://www.statsoft.com/downloads/maintenance/download6.html#stathelp>>. Acesso em: 09 abr. 2007.

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.

UOV. **Universidade on-line de Viçosa, 2008**. Disponível em: <<http://www.uov.com.br>>. Acesso em: janeiro de 2008.

VAN ACKER, R.C.; SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Weed Science**, Champaign, v.41, n.1, p.194-200, 1993.

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) Merril)**. 1989. 153f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VITTI, G.C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: FUNEP, 1989.

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.

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

WILLIAMS II, M.M. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. **Weed Science**, Champaign, v.54, n.5, p.928-933, 2006.

WILLIAMS II, M.M.; RANSOM, C.V.; THOMPSON, W.M. Volunteer potato density influences critical time of weed removal in bulb onion. **Weed Technology**, Champaign, v.21, n.1, p.136-140, 2007.

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 res.**, Oxford, v. 27, n.2, p. 79-85, 1987.

APÊNDICES

Apêndice A: Dados complementares sobre a comunidade infestante

Tabela 1A. Densidade das populações de plantas daninhas (plantas m⁻²), em função dos períodos de convivência com a cultura da soja. Jaboticabal - SP, 2007/2008.

PLANTAS DANINHAS	DENSIDADE DE PLANTAS							
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE	35 DAE	42 DAE	56 DAE	70 DAE
ACNHI	23,47	21,60	19,53	25,60	14,73	18,40	19,53	11,67
COMBE	14,53	20,47	18,07	8,53	8,27	3,53	5,73	3,87
ALRTE	5,40	6,93	5,67	2,40	7,00	4,00	3,47	2,07
SIDSP	3,47	2,67	3,87	3,07	5,07	1,20	3,80	1,73
PYLTE	3,87	2,40	3,87	2,80	4,47	0,73	1,93	0,87
INDHI	1,60	1,20	1,13	1,27	1,20	0,60	0,40	0,27
IAOGR	0,40	0,40	0,07	0,33	0,27	0,47	0,33	0,13
AMASP	2,00	3,07	3,00	0,53	2,00	0,93	1,20	0,27
RCHBR	1,13			0,07		0,07		
BIDPI	0,00	0,07	0,20	0,27		0,13	0,20	0,13
ACNAU	0,00	0,07						
EPHHI	3,20	4,87	7,27	2,33	3,27	0,73	2,27	0,93
EPHHS			0,20	0,20	0,33		0,07	
PHYAN			1,53	0,13	0,20	0,27	0,07	0,27
POROL			0,07					
XANSI	0,07	0,53			0,07	0,07	0,13	
EMISO	0,07	0,00	0,07					
SOLAM	0,27	0,20						
DEDTO	0,07	0,13						
DIGIN	14,27	7,33	3,73	1,60	0,53	0,07		0,33
CCHEC	7,47	1,27	4,20	16,27	2,87	1,40	0,20	0,27
DIGBI	2,33	1,80	6,13	8,80	6,80	1,87	1,07	0,27
CYPRO	0,20	1,33	0,00	0,67	0,67	5,13	7,60	2,13
ELEIN	1,60	0,53	1,87	2,20	2,27	0,73		
BRAPL	0,00	0,07				0,80	0,73	0,47
ECHCO			0,07					

* DAE – dias após a emergência.

Tabela 2A. Massa seca acumulada das populações de plantas daninhas (plantas g m⁻²), em função dos períodos de convivência com a cultura da soja. Jaboticabal - SP, 2007/2008.

PLANTAS DANINHAS	MASSA SECA							
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE	35 DAE	42 DAE	56 DAE	70 DAE
ACNHI	2,00	4,93	10,98	39,26	47,42	67,96	100,05	145,49
COMBE	1,23	3,45	9,53	8,50	4,35	4,57	8,52	7,82
ALRTE	0,24	0,87	2,36	3,21	17,19	11,67	7,57	8,80
SIDSP	0,06	0,20	0,32	0,79	1,42	0,58	1,58	3,37
PYLTE	0,01	0,02	0,05	0,29	0,26	0,13	0,12	0,03
INDHI	0,01	0,03	0,06	0,23	0,20	0,46	0,17	0,03
IAOGR	0,02	0,08		0,29	0,12	0,51	0,59	0,50
AMASP	0,05	0,28	0,50	0,39	7,75	0,17	3,01	0,85
RCHBR	0,01					0,03		
BIDPI		0,01		0,30		0,58	1,04	2,51
ACNAU								
EPHHI	0,04	0,15	0,51	0,30	0,61	0,09	0,10	0,04
EPHHS				0,03	0,02			
PHYAN			0,11	0,04	0,16	1,80	0,38	4,34
POROL			0,01					
XANSI		0,42				2,84	2,85	
EMISO								
SOLAM		0,02						
DEDTO		0,02						
DIGIN	0,09	0,13	0,35	1,46	0,81	0,10		6,63
CCHEC	0,15	0,10	0,38	3,15	3,69	0,57	0,12	0,90
DIGBI	0,05	0,06	0,61	1,51	1,36	4,54	0,59	1,77
CYPRO		0,36		0,13	0,12	2,38	7,45	1,14
ELEIN	0,02	0,01	0,15	0,42	0,19	0,13		
BRAPL						0,17	0,68	0,74
ECHCO								

* DAE – dias após a emergência.

Tabela 3A. Índices fitossociológicos de índice de agregação (I.A.), densidade relativa (De.R.), constância relativa (Co.R), dominância relativa (Do.R.) e importância relativa (I.R.) das populações de plantas daninhas componentes das comunidades infestantes, nos períodos de convivência com a cultura da soja. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

População	I.A	De. R	Co.R.	Do.R	I.R
	%				
7 Dias de Convivência					
ACNHI	14,40	27,48	14,72	50,28	30,83
COMBE	18,80	17,02	7,92	30,82	18,59
ALRTE	6,52	6,32	6,79	6,06	6,39
SIDSP	1,86	4,06	9,81	1,45	5,11
PYLTE	3,54	4,53	7,92	0,22	4,22
INDHI	1,37	1,87	6,42	0,35	2,88
IAOGR	0,92	0,47	2,26	0,56	1,10
AMASP	2,88	2,34	5,66	1,33	3,11
RCHBR	11,98	1,33	0,75	0,17	0,75
BIDPI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	4,48	3,75	5,66	0,99	3,46
XANSI	1,00	0,08	0,38	0,00	0,15
EMISO	1,00	0,08	0,38	0,00	0,15
SOLAM	4,00	0,31	0,38	0,08	0,26
DEDTO	1,00	0,08	0,38	0,00	0,15
DIGIN	7,72	16,71	11,70	2,18	10,20
CCHEC	4,73	8,74	11,70	3,86	8,10
DIGBI	6,82	2,73	2,64	1,26	2,21
CYPRO	1,64	0,23	0,75	0,00	0,33
ELEIN	3,66	1,87	3,77	0,39	2,01
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14 Dias de Convivência					
ACNHI	4,95	28,08	18,99	44,31	30,46
COMBE	26,76	26,60	12,66	31,03	23,43
ALRTE	5,79	9,01	9,28	7,81	8,70
SIDSP	1,51	3,47	9,70	1,77	4,98
PYLTE	5,32	3,12	4,64	0,15	2,64
INDHI	1,50	1,56	5,06	0,24	2,29
IAOGR	1,59	0,52	1,69	0,75	0,99
AMASP	8,95	3,99	3,38	2,55	3,30

Tabela 3A. Continuação...

Tabela 3A. Continua...

RCHBR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BIDPI	1,00	0,09	0,42	0,05	0,19
ACNAU	1,00	0,09	0,42	0,00	0,17
EPHHI	4,38	6,33	8,44	1,31	5,36
XANSI	8,00	0,69	0,42	3,78	1,63
EMISO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAM	3,00	0,26	0,42	0,16	0,28
DEDTO	2,00	0,17	0,42	0,16	0,25
DIGIN	5,66	9,53	9,28	1,19	6,67
CCHEC	2,41	1,65	4,64	0,89	2,39
DIGBI	3,50	2,34	5,06	0,53	2,65
CYPRO	11,66	1,73	1,69	3,25	2,22
ELEIN	1,14	0,69	2,95	0,08	1,24
BRAPL	1,00	0,09	0,42	0,00	0,17
21 Dias de Convivência					
ACNHI	8,21	24,25	17,41	42,38	28,01
COMBE	25,25	22,43	10,74	36,76	23,31
ALRTE	7,52	7,04	7,04	9,10	7,72
SIDSP	2,10	4,80	10,00	1,22	5,34
PYLTE	3,23	4,80	6,67	0,20	3,89
INDHI	1,57	1,41	4,07	0,22	1,90
IAOGR	1,00	0,08	0,37	0,00	0,15
AMASP	8,07	3,73	4,07	1,92	3,24
RCHBR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BIDPI	0,97	0,25	1,11	0,00	0,45
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	12,77	9,02	6,30	1,97	5,76
EPHHS	0,97	0,25	1,11	0,00	0,45
PHYAN	3,99	1,90	2,96	0,43	1,77
POROL	1,00	0,08	0,37	0,03	0,16
XANSI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EMISO	1,00	0,08	0,37	0,00	0,15
SOLAM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEDTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIGIN	5,04	4,64	5,19	1,36	3,73
CCHEC	4,34	5,22	7,04	1,48	4,58
DIGBI	4,96	7,62	9,63	2,35	6,53
CYPRO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELEIN	1,78	2,32	5,56	0,58	2,82
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ECHCO	1,00	0,08	0,00	0,00	0,03

Tabela 3A. Continua...

Tabela 3A. Continuação...

28 Dias de Convivência					
ACNHI	16,83	33,22	19,11	65,12	39,15
COMBE	12,02	11,07	11,38	14,09	12,18
ALRTE	2,10	3,11	8,54	5,33	5,66
SIDSP	4,48	3,98	6,50	1,31	3,93
PYLTE	5,54	3,63	5,28	0,48	3,13
INDHI	1,34	1,64	5,69	0,38	2,57
IAOGR	1,34	0,43	1,63	0,48	0,85
AMASP	1,39	0,69	2,44	0,64	1,26
RCHBR	1,00	0,09	0,41	0,00	0,16
BIDPI	0,95	0,35	1,63	0,50	0,82
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	2,63	3,03	6,50	0,49	3,34
EPHHS	3,00	0,26	0,41	0,06	0,24
PHYAN	2,00	0,17	0,41	0,07	0,22
POROL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XANSI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EMISO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEDTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIGIN	4,51	2,08	3,66	2,42	2,72
CCHEC	36,25	21,11	9,76	5,22	12,03
DIGBI	8,87	11,42	11,79	2,51	8,57
CYPRO	10,00	0,87	0,41	0,22	0,50
ELEIN	7,67	2,85	4,47	0,70	2,68
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ECHCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35 Dias de Convivência					
ACNHI	5,74	24,56	17,41	55,36	32,44
COMBE	9,49	13,78	9,72	5,08	9,53
ALRTE	6,73	11,67	10,12	20,07	13,95
SIDSP	5,72	8,44	11,34	1,65	7,14
PYLTE	7,08	7,44	6,88	0,30	4,88
INDHI	1,50	2,00	4,86	0,24	2,36
IAOGR	1,97	0,44	0,81	0,14	0,47
AMASP	4,51	3,33	4,05	9,04	5,47
RCHBR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BIDPI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	2,97	5,44	7,29	0,71	4,48
EPHHS	3,37	0,56	0,81	0,03	0,46

Tabela 3A. Continua...

Tabela 3A. Continuação...

PHYAN	3,00	0,33	0,40	0,18	0,31
POROL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XANSI	1,00	0,11	0,40	0,00	0,17
EMISO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEDTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIGIN	1,64	0,89	2,02	0,94	1,29
CCHEC	2,27	4,78	7,69	4,31	5,59
DIGBI	3,26	11,33	12,15	1,58	8,35
CYPRO	8,17	1,11	0,81	0,14	0,69
ELEIN	6,12	3,78	3,24	0,22	2,41
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ECHCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42 Dias de Convivência					
ACNHI	8,82	44,73	24,24	68,45	45,81
COMBE	4,53	8,59	10,61	4,60	7,93
ALRTE	7,12	9,72	10,10	11,75	10,53
SIDSP	1,62	2,92	6,57	0,59	3,36
PYLTE	1,39	1,78	4,55	0,13	2,15
INDHI	1,09	1,46	4,04	0,46	1,99
IAOGR	0,90	1,13	3,54	0,51	1,73
AMASP	3,25	2,27	3,54	0,17	1,99
RCHBR	1,00	0,16	0,51	0,03	0,23
BIDPI	2,00	0,32	0,51	0,58	0,47
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	2,86	1,78	3,03	0,09	1,64
EPHHS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PHYAN	1,46	0,65	1,52	1,81	1,33
POROL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XANSI	1,00	0,16	0,51	2,86	1,18
EMISO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEDTO	1,00	0,16	0,51	0,10	0,26
DIGIN	13,83	3,40	2,53	0,57	2,17
CCHEC	2,94	4,54	7,07	4,57	5,39
DIGBI	5,95	12,48	11,62	2,39	8,83
CYPRO	6,19	1,78	1,52	0,13	1,14
ELEIN	1,83	1,94	3,54	0,18	1,89
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ECHCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 3A. Continua...

56 Dias de Convivência					
ACNHI	5,91	40,08	19,69	74,22	44,66
COMBE	1,85	11,76	14,67	6,32	10,92
ALRTE	2,01	7,11	10,81	5,61	7,85
SIDSP	2,44	7,80	10,81	1,17	6,59
PYLTE	2,91	3,97	6,18	0,09	3,41
INDHI	1,25	0,82	1,93	0,13	0,96
IAOGR	0,93	0,68	1,93	0,44	1,02
AMASP	2,07	2,46	3,86	2,23	2,85
RCHBR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BIDPI	0,97	0,41	1,16	0,77	0,78
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	2,53	4,65	6,95	0,07	3,89
EPHHS	1,00	0,14	1,39	0,00	0,17
PHYAN	1,00	0,14	1,39	0,29	0,27
POROL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XANSI	0,98	0,27	0,77	2,12	1,05
EMISO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEDTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIGIN	0,97	0,41	1,16	0,09	0,55
CCHEC	3,80	2,19	3,09	0,44	1,90
DIGBI	3,97	15,60	12,36	5,52	11,16
CYPRO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELEIN	1,02	1,50	3,86	0,51	1,96
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ECHCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70 Dias de Convivência					
ACNHI	3,03	45,45	28,32	78,66	50,81
COMBE	2,63	15,06	15,61	4,23	11,63
ALRTE	1,48	8,05	11,56	4,76	8,12
SIDSP	1,67	6,75	9,25	1,82	5,94
PYLTE	2,36	3,38	4,05	0,02	2,48
INDHI	0,95	1,04	2,31	0,02	1,12
IAOGR	0,98	0,52	1,16	0,27	0,65
AMASP	1,46	1,04	1,73	0,46	1,08
RCHBR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BIDPI	0,98	0,52	1,16	1,36	1,01
ACNAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPHHI	2,23	3,64	4,05	0,02	2,57
EPHHS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PHYAN	1,46	1,04	1,73	2,34	1,71
POROL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 3A. Continua...

Tabela 3A. Continuação...

XANSI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EMISO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLAM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEDTO	2,15	1,30	1,73	3,59	2,21
DIGIN	0,95	1,04	2,31	0,49	1,28
CCHEC	0,95	1,04	2,31	0,96	1,44
DIGBI	3,14	8,31	9,25	0,62	6,06
CYPRO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELEIN	1,19	1,82	3,47	0,40	1,89
BRAPL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ECHCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice B: Dados complementares sobre os estudos ecológicos

Tabela1B. Coeficientes de similaridade de Jaccard considerando as composições específicas das comunidades de plantas daninhas que infestavam as parcelas nos finais dos períodos de convivência com a cultura da soja.

	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	56 dias	70 dias
7 dias	77	58	68	71	81	64	67
14 dias		56	65	68	77	68	71
21 dias			76	71	65	80	75
28 dias				84	85	84	79
35 dias					80	89	74
42 dias						80	84
56 dias							83

Tabela 2B. Densidade relativa das populações de populações de plantas daninhas, em função dos períodos de convivência com a cultura da soja. Jaboticabal - SP, 2007/2008.

PLANTAS		DENSIDADE RELATIVA							
DANINHAS		7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE	35 DAE	42 DAE	56 DAE	70 DAE
ACNHI		27,48	28,08	24,25	33,22	24,56	44,73	40,08	45,45
COMBE		17,02	26,60	22,43	11,07	13,78	8,59	11,76	15,06
ALRTE		6,32	9,01	7,04	3,11	11,67	9,72	7,11	8,05
SIDSP		4,06	3,47	4,80	3,98	8,44	2,92	7,80	6,75
PYLTE		4,53	3,12	4,80	3,63	7,44	1,78	3,97	3,38
INDHI		1,87	1,56	1,41	1,64	2,00	1,46	0,82	1,04
IAOGR		0,47	0,52	0,08	0,43	0,44	1,13	0,68	0,52
AMASP		2,34	3,99	3,73	0,69	3,33	2,27	2,46	1,04
RCHBR		1,33			0,09		0,16		
BIDPI			0,09	0,25	0,35		0,32	0,41	0,52
ACNAU			0,09						
EPHPI	3,75		6,33	9,02	3,03	5,44	1,78	4,65	3,64
EPHHS				0,25	0,26	0,56	0,00	0,14	0,00
PHYAN				1,90	0,17	0,33	0,65	0,14	1,04
POROL				0,08					
XANSI	0,08		0,69			0,11	0,16	0,27	
EMISO	0,08			0,08					
SOLAM	0,31		0,26						
DEDTO	0,08		0,17				0,16		1,30
DIGIN	16,71		9,53	4,64	2,08	0,89	3,40	0,41	1,04
CCHEC	8,74		1,65	5,22	21,11	4,78	4,54	2,19	1,04
DIGBI	2,73		2,34	7,62	11,42	11,33	12,48	15,60	8,31
CYPRO	0,23		1,73		0,87	1,11	1,78		
ELEIN	1,87		0,69	2,32	2,85	3,78	1,94	1,50	1,82
BRAPL			0,09						
ECHCO			0,08	0,08					

* DAE – dias após a emergência.

Tabela 3B. Dominância relativa das populações de populações de plantas daninhas, em função dos períodos de convivência com a cultura da soja. Jaboticabal - SP, 2007/2008.

PLANTAS		DOMINANCIA RELATIVA									
DANINHAS		7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE	35 DAE	42 DAE	56 DAE	70 DAE		
ACNHI		50,28	44,31	42,38	65,12	55,36	68,45	74,22	78,66		
COMBE		30,82	31,03	36,76	14,09	5,08	4,60	6,32	4,23		
ALRTE		6,06	7,81	9,10	5,33	20,07	11,75	5,61	4,76		
SIDSP		1,45	1,77	1,22	1,31	1,65	0,59	1,17	1,82		
PYLTE		0,22	0,15	0,20	0,48	0,30	0,13	0,09	0,02		
INDHI		0,35	0,24	0,22	0,38	0,24	0,46	0,13	0,02		
IAOGR		0,56	0,75	0,00	0,48	0,14	0,51	0,44	0,27		
AMASP		1,33	2,55	1,92	0,64	9,04	0,17	2,23	0,46		
RCHBR		0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00		
BIDPI		0,00	0,05	0,00	0,50	0,00	0,58	0,77	1,36		
ACNAU		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
EPHPI		0,99	1,31	1,97	0,49	0,71	0,09	0,07	0,02		
EPHHS		0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00		
PHYAN		0,00	0,00	0,43	0,07	0,18	1,81	0,29	2,34		
POROL		0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
XANSI		0,00	3,78	0,00	0,00	0,00	2,86	2,12	0,00		
EMISO		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SOLAM		0,08	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
DEDTO		0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	3,59		
DIGIN		2,18	1,19	1,36	2,42	0,94	0,57	0,09	0,49		
CCHEC		3,86	0,89	1,48	5,22	4,31	4,57	0,44	0,96		
DIGBI		1,26	0,53	2,35	2,51	1,58	2,39	5,52	0,62		
CYPRO		0,00	3,25	0,00	0,22	0,14	0,13	0,00	0,00		
ELEIN		0,39	0,08	0,58	0,70	0,22	0,18	0,51	0,40		
BRAPL		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
ECHCO		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

* DAE – dias após a emergência.

Tabela 4B. Importância relativa das populações de populações de plantas daninhas, em função dos períodos de convivência com a cultura da soja. Jaboticabal - SP, 2007/2008.

PLANTAS		IMPORTANCIA RELATIVA							
DANINHAS	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE	35 DAE	42 DAE	56 DAE	70 DAE	
ACNHI	30,83	30,46	28,01	39,15	32,44	45,81	44,66	50,81	
COMBE	18,59	23,43	23,31	12,18	9,53	7,93	10,92	11,63	
ALRTE	6,39	8,70	7,72	5,66	13,95	10,53	7,85	8,12	
SIDSP	5,11	4,98	5,34	3,93	7,14	3,36	6,59	5,94	
PYLTE	4,22	2,64	3,89	3,13	4,88	2,15	3,41	2,48	
INDHI	2,88	2,29	1,90	2,57	2,36	1,99	0,96	1,12	
IAOGR	1,10	0,99	0,15	0,85	0,47	1,73	1,02	0,65	
AMASP	3,11	3,30	3,24	1,26	5,47	1,99	2,85	1,08	
RCHBR	0,75	0,00	0,00	0,16	0,00	0,23	0,00	0,00	
BIDPI	0,00	0,19	0,45	0,82	0,00	0,47	0,78	1,01	
ACNAU	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
EPHPI	3,46	5,36	5,76	3,34	4,48	1,64	3,89	2,57	
EPHHS	0,00	0,00	0,45	0,24	0,46	0,00	0,17	0,00	
PHYAN	0,00	0,00	1,77	0,22	0,31	1,33	0,27	1,71	
POROL	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
XANSI	0,15	1,63	0,00	0,00	0,17	1,18	1,05	0,00	
EMISO	0,15	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SOLAM	0,26	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
DEDTO	0,15	0,25	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	2,21	
DIGIN	10,20	6,67	3,73	2,72	1,29	2,17	0,55	1,28	
CCHEC	8,10	2,39	4,58	12,03	5,59	5,39	1,90	1,44	
DIGBI	2,21	2,65	6,53	8,57	8,35	8,83	11,16	6,06	
CYPRO	0,33	2,22	0,00	0,50	0,69	1,14	0,00	0,00	
ELEIN	2,01	1,24	2,82	2,68	2,41	1,89	1,96	1,89	
BRAPL	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ECHCO	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

* DAE – dias após a emergência.

Apêndice C: Dados complementares

Tabela 1C. Data das aplicações, produtos comerciais, ingredientes ativos e doses utilizadas durante o período amostral. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Data da aplicação	Classe do produto	Produto comercial	Ing. Ativo	Dose (L ha⁻¹)
22/12/2007	Inseticida	Endosulfan	Endosulfan	0,6
08/01/2008	Fungicida	Orius	Tebuconazol	0,3
08/01/2008	Inseticida	Decis	Deltrametrina	0,4
14/02/2008	Fungicida	Priori-Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,3
14/02/2008	Inseticida	Decis	Deltrametrina	0,4
07/03/2008	Fungicida	Priori-Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,3
07/03/2008	Inseticida	Dinafós	Metamidafós	0,5
21/03/2008	Fungicida	Priori-Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,3
21/03/2008	Inseticida	Engeo pleno	Tiametoxan + Lambda-cialotrina	0,2

Tabela 2C. Dados de Tmax, Tmin, Tmed, UR. Precipitação e ND mensais no período de outubro de 2007 a abril de 2008. FCAV/ UNESP, Jaboticabal - SP, 2007/2008.

Mês	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND
Outubro	33,4	19,2	25,7	56,0	38,2	07
Novembro	30,3	18,5	23,7	72,0	137,5	16
Dezembro	31,5	20,0	24,8	71,7	204,4	13
Janeiro	29,2	20,1	23,5	83,7	325,0	22
Fevereiro	30,3	19,8	23,9	81,9	302,7	20
Março	29,6	18,8	23,2	79,1	108,4	14
Abril	28,8	18,1	22,3	82,3	131,4	13

Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa; ND: número de dias com precipitação.