



unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



**EFEITOS DE PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE
INFESTANTE E NA PRODUTIVIDADE DA BETERRABA**

Leonardo Bianco de Carvalho

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL, SP – BRASIL

2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DE PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE
INFESTANTE E NA PRODUTIVIDADE DA BETERRABA**

Leonardo Bianco de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli

Co-Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

Dissertação apresentada à 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).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Dezembro de 2007

C331e Carvalho, Leonardo Bianco de
Efeitos de períodos de interferência na comunidade infestante e na produtividade da beterraba / Leonardo Bianco de Carvalho. -- Jaboticabal, 2007
xi, 90 f.; 28 cm

Trabalho apresentado à 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), 2007

Orientador: Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli

Co-orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

Banca examinadora: Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves e Prof. Dr. Dagoberto Martins

Bibliografia

1. *Beta vulgaris* – matointerferência. 2. Estudos ecológicos – comunidade infestante. 3. Fitossociologia – diversidade – similaridade – períodos críticos de interferência. I. Título. II. Jaboticabal – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.5:633.41

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

unesp



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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: EFEITOS DE PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE INFESTANTE E NA PRODUTIVIDADE DA BETERRABA

AUTOR: LEONARDO BIANCO DE CARVALHO

ORIENTADOR: Dr. ROBINSON ANTONIO PITELLI

Co-Orientador(a): Dr. ARTHUR BERNARDES CECÍLIO FILHO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:

Dr. ROBINSON ANTONIO PITELLI

Dr. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

Dr. DAGOBERTO MARTINS

Data da realização: 19 de dezembro de 2007.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. ROBINSON ANTONIO PITELLI

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LEONARDO BIANCO DE CARVALHO – nascido na cidade de Ibirá, Estado de São Paulo, no ano de 1981, é engenheiro agrônomo graduado pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal – junto à LIV turma do curso de Agronomia (2004). Durante a graduação, desenvolveu projetos nas áreas de matologia e nutrição de plantas, que foram tema de sua monografia intitulada “Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e de macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e capim-marmelada”. Também desenvolveu dois projetos de Iniciação Científica pelo Programa PIBIC/CNPq (2002/03 e 2003/04), estudando crescimento e nutrição mineral de plantas daninhas. Ingressou no curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, nessa mesma instituição, no ano de 2006. 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.

“...é a verdade o que assombra,
o descaso o que condena,
a estupidez o que destrói...”

“...é só o amor que conhece o que é verdade...
...sem amor eu nada seria...”

Aos meus pais, Adolorata e Carlos,
ao meu irmão, Guilherme
e à todos meus familiares,

DEDICO

À minha esposa, Mariana,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de poder estar aqui e ter sido capaz de realizar esse trabalho.

Ao orientador Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli e ao co-orientador Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho pela oportunidade, compreensão, orientação, ensinamentos e aprendizado.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Dagoberto Martins e Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, pelas críticas e sugestões.

Às professoras Dr. Maria do Carmo Morelli Damasceno Pavani e Dr. Núbia Maria Correia, pelas críticas e sugestões no Exame de Qualificação.

Aos professores Dr. Antonio Sérgio Ferraudó e Dr. José Carlos Barbosa pelo auxílio estatístico.

Ao Prof. Dr. Silvano Bianco, em especial, pela ajuda, amizade e orientação.

Aos funcionários da FCAV/UNESP, Aldo Antonio de Souza, Cláudio Oian, Inauro Santana de Lima, Jamil Aparecido Ferraz, João Mota da Silva, José Valcir Fidelis Martins, Márcia Fiorese Mataqueiro, Paulo Roberto de Oliveira Duda, Roseli Conceição Silva e Silvio Nascimento de Siqueira, pelo auxílio no decorrer do experimento.

Ao amigo Caio pela parceria e amizade.

Aos amigos Alan, Augusto, Bruno, Daniel, Lucas, Mariluce, Matheus, Naxara, Newton, Rodrigo e todas as pessoas que, em algum momento, ajudaram nessa realização.

Aos meus pais, Adolorata e Carlos, pelo apoio.

À minha esposa Mariana que, apesar de longe, foi minha inspiração para realizar esse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
A cultura da beterraba	3
As plantas daninhas	5
A interferência das plantas daninhas na cultura da beterraba	8
Estudos ecológicos em comunidades infestantes	9
MATERIAL E MÉTODOS	22
Tratamentos e delineamento experimental	24
Avaliações e análises da comunidade infestante	26
Avaliação e análise da produção de raízes da cultura	29
Determinação dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
Estudo da composição específica da comunidade infestante	32
Estudo do comportamento da densidade populacional e do acúmulo de matéria seca das plantas daninhas	34
Estudo dos índices fitossociológicos na comunidade infestante	41
Estudo da diversidade populacional na comunidade infestante	56
Estudo da similaridade na comunidade infestante	58
Estudo da interferência das plantas daninhas na produção de raízes da cultura	62
Estudo dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura ..	63
CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICES	83
Apêndice A: Dados meteorológicos	84
Apêndice B: Dados complementares sobre a comunidade infestante	85
Apêndice C: Dados complementares sobre os estudos ecológicos	89
Apêndice D: Dados complementares sobre a cultura	90

EFEITOS DE PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE INFESTANTE E NA PRODUTIVIDADE DA BETERRABA

RESUMO – A interferência das plantas daninhas em agroecossistemas olerícolas é muito intensa em função do sistema de produção das culturas nesse tipo de ambiente. Para o desenvolvimento de programas de manejo das plantas daninhas, estudos ecológicos das comunidades infestantes são de suma importância em razão da vegetação daninha ser conseqüência das condições ecológicas criadas artificialmente pelo homem nos agroecossistemas. O presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de realizar estudos fitossociológicos na comunidade infestante da cultura da beterraba de mesa e determinar os períodos críticos de interferência dessa comunidade sobre a cultura quando estabelecida por meio de semeadura direta. Os tratamentos consistiram em períodos semanais crescentes de convivência e controle das plantas daninhas, a partir de 14 dias após a semeadura. A comunidade infestante foi avaliada por meio do número de indivíduos e da matéria seca acumulada correspondente, para cada população de planta daninha e época avaliada. Na comunidade infestante estudou-se a composição específica, a densidade populacional, o acúmulo de matéria seca, os índices fitossociológicos, a diversidade e a similaridade. A cultura foi colhida 91 dias após a semeadura, quando se avaliou o diâmetro transversal e a produção de raízes. Na cultura estudou-se o efeito da interferência das plantas daninhas na produção total de raízes e os períodos críticos de interferência das plantas daninhas sobre a produtividade comercial de raízes. Nos períodos de convivência, *Coronopus didymus* foi importante pela densidade e acúmulo de matéria seca, no período de crescimento da beterraba, enquanto, no terço final do ciclo, *Nicandra physalodes* foi importante devido ao acúmulo de matéria seca. Nos períodos de controle, *Amaranthus viridis*, *Galinsoga parviflora* e *N. physalodes* foram importantes pelo acúmulo de matéria seca. Os índices de diversidade e equitatividade foram característicos de comunidades infestantes de agroecossistemas, com valores mais eqüitativos no início e no meio do ciclo, e queda no final, quando ocorrem elevada mortalidade e acúmulo de matéria seca

por algumas espécies. Em cada período de convivência e de controle houve alta equidade entre as espécies daninhas presentes na comunidade infestante. Os índices de similaridade de Jaccard, Sorensen & Dice, Ochiai, "Simple Matching", Rogers & Tanimoto e Ochiai II proporcionaram a divisão da comunidade infestante em dois grupos, tanto em períodos crescentes de convivência quanto de controle, porém a determinação dos grupos de similaridade foi influenciada pelo índice escolhido. Quando a comunidade ocorreu por todo o ciclo, houve grande perda de produtividade. O período anterior à interferência e o período total de prevenção à interferência foram 14 e 36 dias após a semeadura, por todo o qual se estabeleceu o período crítico de prevenção à interferência.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, plantas daninhas, fitossociologia, diversidade, similaridade, períodos críticos de interferência

EFFECTS OF PERIODS OF INTERFERENCE ON THE WEED COMMUNITY AND ON THE BEET YIELD

SUMMARY – Weed interference is very strong in olericultural agroecosystems due to the established crop production system in these environments. Ecological studies of weed communities are extremely important for development of weed management programs because of weeds are a consequence of the ecological conditions unnaturally created by humans in agroecosystems. The objective of this research was to realize phytossociological studies on the weed community of the table beet and to determine the critical periods of interference of this community on the crop when the beet was established by direct sowing. The treatments were weedy and weed-free increased weekly periods, starting 14 days after sowing. The weed community was evaluated based on the number of individuals and their correspondent dry matter accumulation for each weed population and interference time. The weed community was studied based on species composition, population density, dry matter accumulation, phytossociological indexes, diversity and similarity. The beet was gathered 91 days after sowing, evaluating the root transversal diameter and the root production. About the beet crop, it was studied the effects of weed interference on the total root production and the critical periods of weed interference affecting marketable beet yield. *Coronopus didymus* was important due to density and dry matter accumulation on beet growing period, in weedy periods, while *Nicandra physalodes* was important due to dry matter accumulation on the thirty part of the crop cycle. *Amaranthus viridis*, *Galinsoga parviflora* and *N. physalodes* was important due to dry matter accumulation, in weed-free periods. The diversity and evenness indexes were characteristic of weed communities of agroecosystems, with more evenness values at the beginning and at the middle of the cycle, and less evenness at the final, when mortality and dry matter accumulation for some species were high. There was high equality among weed species in the weed community, in each weedy and weed-free period. The similarity indexes of Jaccard, Sorensen & Dice, Ochiai, “Simple Matching”, Rogers & Tanimoto and Ochiai II propitiated a division of the

weed community into two groups, in both weedy and weed-free increased periods, however the determination of the similarity groups was influenced by the chosen similarity index. There was high crop yield loss when the weed community occurred throughout the beet cycle. The period before interference and the full period of interference prevention were 14 and 36 days after seedling, respectively, and the critical period of interference prevention was established throughout this time.

Keywords: *Beta vulgaris*, weeds, phytosociology, diversity, similarity, critical periods of interference

INTRODUÇÃO

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.

As plantas daninhas podem interferir no crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas resultando em reduções na produção. No entanto, essa interferência não se estabelece durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Há períodos em que a convivência com a comunidade infestante acarreta perdas significativas de produtividade das plantas cultivadas e outros períodos em que não há interferência na produção.

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

Os efeitos de períodos de convivência e controle de plantas daninhas sobre a produtividade de culturas agrícolas têm sido bastante avaliados nas culturas de maior interesse comercial e são pouco estudados em pequenas culturas, como hortaliças. Todavia, avaliações dos índices fitossociológicos em comunidades infestantes são recentes e ainda não há volume de informação suficiente para indicações da relação entre a densidade, dominância ou importância relativa de uma ou mais populações e a intensidade de interferência da comunidade infestante em determinada cultura.

O cultivo de beterraba é importante especialmente nos países europeus que utilizam a cultura como sua principal fonte para extração de açúcar. No Brasil, a

beterraba está entre as dez hortaliças de maior produção, sendo que São Paulo e Minas Gerais são os principais Estados produtores.

No país, estudos sobre a interferência de plantas daninhas na cultura da beterraba são escassos e não existem trabalhos referentes ao estudo de índices fitossociológicos das comunidades infestantes nas áreas de produção agrícola dessa hortaliça.

Devido à falta de opções de herbicidas registrados para a cultura da beterraba, o controle de plantas daninhas é predominantemente manual. Para essa modalidade de controle, o conhecimento das épocas e períodos que são críticos na produtividade é de grande aplicação prática e permite a programação da mão-de-obra nas áreas de produção de hortaliças.

O presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de realizar estudos fitossociológicos na comunidade infestante da cultura da beterraba de mesa e determinar os períodos críticos de interferência dessa comunidade sobre a cultura quando estabelecida por meio de semeadura direta.

REVISÃO DE LITERATURA

A cultura da beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família Chenopodiaceae (FILGUEIRA, 2005), quando classificada com base em parâmetros morfológicos. Porém, de acordo com a classificação de Judd *et al.* (1999), baseada em critérios filogenéticos das espécies (Sistema APG II), a beterraba pertence à família Amaranthaceae (SOUZA & LORENZI, 2005). Essa espécie é originária do continente europeu e apresenta elevado valor nutricional, destacando-se entre as hortaliças pelo conteúdo em vitaminas do complexo B e nutrientes, como potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (FERREIRA & TIVELLI, 1990).

No cultivo da beterraba, existem três biótipos agrícolas (BOND & TURNER, 2005): (i) a beterraba açucareira, cujas raízes apresentam altos teores de sacarose, sendo utilizadas para extração de açúcar, os subprodutos dessa extração (melaço e polpa) podem ser empregados na alimentação animal ou como fertilizante orgânico e as folhas podem ser utilizadas como forragem; (ii) a beterraba forrageira, cujas raízes e folhas são empregadas na alimentação animal; e (iii) a beterraba de raiz (beterraba vermelha ou beterraba de mesa), cujas raízes são utilizadas na alimentação humana. Outros biótipos de beterraba também importantes para a agricultura são: a beterraba selvagem, cuja domesticação originou as cultivares utilizadas atualmente, e a beterraba infestante, que foi originada de hibridações entre a cultivada e a selvagem que ocorria nas áreas de produção da beterraba açucareira e não era devidamente controlada, constituindo-se sério problema desde a década de 1970, principalmente na Europa (BOND *et al.*, 2006).

No Brasil, apenas a beterraba de mesa é cultivada com fins comerciais (FILGUEIRA, 2005) e é tradicionalmente explorada por produtores em áreas próximas de grandes centros urbanos. Sua produção caracteriza-se, sobretudo, pelo cultivo intensivo, sendo que a condução da cultura, muitas vezes, é feita de forma empírica e

com práticas culturais amplamente dependentes de mão-de-obra (HORTA *et al.*, 2001). Porém, segundo esses autores, a crescente evolução da produção e a especialização dos olericultores, para atender mercados cada vez maiores e mais exigentes, têm demandado tecnologias de produção que permitam melhor qualidade, quantidade e regularidade na entrega do produto.

A raiz tuberosa da beterraba, que é consumida pelos brasileiros, apresenta uma típica coloração vermelho-escuro, devida à presença dos pigmentos betalaínas (VITTI *et al.*, 2003; KLUGE *et al.*, 2005). Os pigmentos que determinam a coloração típica das raízes da beterraba também ocorrem nas nervuras e no pecíolo das folhas (FILGUEIRA, 2005). Além de exprimirem cor às plantas de beterraba, esses pigmentos são importantes substâncias antioxidantes na dieta humana (KANNER *et al.*, 2001).

A produção brasileira de beterraba é uma das mais significativas dentro do contexto de volume total do mercado nacional de hortaliças (ABH, 2006). Segundo essa Associação, existem no Brasil cerca de 10.000 hectares cultivados com beterraba em mais de 100.000 propriedades. Desse total, cerca de 45% estão localizadas nas regiões de São José do Rio Pardo, Piedade e Ibiúna (Estado de São Paulo) e São Gotardo, Madre de Deus e Carandaí (Estado de Minas Gerais); outros 35% estão localizados nos cinturões verdes de grandes capitais, como Curitiba e Porto Alegre, de acordo com dados estatísticos oficiais disponíveis. Essas regiões são responsáveis pela produção de 250.000 a 300.000 toneladas ao ano, receita que contribui para a remuneração anual de mais de 500.000 pessoas que permanecem no campo.

A área cultivada com beterraba no Estado de São Paulo praticamente dobrou no período entre 1994 e 2004 (TRANI *et al.*, 2005). Segundo os pesquisadores, entre os meses de janeiro de 1998 e outubro de 2004, 91% da beterraba comercializada pela CEAGESP-SP foi na forma de raízes sem folhas (caixa K com 20 kg) e o restante com folhas (engradados com 20 kg). Nesse período, o preço médio mensal da caixa K foi R\$ 8,47 enquanto o preço do engradado foi R\$ 7,88. A CEAGESP-SP comercializou, em média, 25.112 toneladas de beterraba por ano durante o período, representando apenas 21,84% da beterraba produzida no Estado de São Paulo. Um setor que sofreu grande expansão foi o mercado de minimamente processados (VITTI *et al.*, 2003), o

que contribuiu para que a beterraba venha aumentando sua importância dentro desse ramo no Brasil (KLUGE *et al.*, 2005).

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). Segundo o autor, as populações, por sua vez, alteram a manifestação dos fatores ambientais, criando condições específicas para as populações subseqüentes, 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, deve-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 resultado de 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 & 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 do 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 & 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 poder 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 & PAVANI, 2004). Todavia, deve-se ressaltar que não somente 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 condicionada a uma relação interativa entre plasticidade fenotípica de cada indivíduo e processos que, em longo prazo, proporcionam flexibilidade adaptativa frente às eventuais alterações do ambiente e às modificações que normalmente ocorrem em condições naturais em todo o sistema, ao longo do tempo (FERNANDEZ, 1979).

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 agroecossistemas.

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.

A interferência das plantas daninhas na cultura da beterraba

A cultura da beterraba, assim como qualquer outra cultura agrícola, está sujeita à interferência imposta pelas plantas daninhas que emergem espontaneamente e com ela convivem nas áreas de produção. Em áreas de olericultura, o problema da interferência das plantas daninhas é muito acentuado, devido às áreas de cultivo passarem por exploração intensiva do solo, com alta frequência de mobilização do mesmo, elevadas taxas de fertilização, pequena restrição hídrica (PITELLI & DURIGAN, 1984), desuniformidade de ocupação da área (PITELLI, 1987a) e grande estoque de sementes no solo (OGG & DAWSON, 1984; SODRÉ FILHO, 2003). Devido a esses fatores, em geral, essas áreas são adequadas ao desenvolvimento de populações de plantas daninhas ruderais (PITELLI, 1987a).

Segundo Hole *et al.* (1983), citados por Guimarães *et al.* (2002), de maneira geral, o rendimento das culturas agrícolas depende da produção de biomassa e da distribuição de matéria seca entre as partes produtivas e não produtivas da planta. A produção de biomassa é função da radiação absorvida pelo dossel, da eficiência média de conversão dessa radiação para matéria seca e da partição dessa matéria seca entre as partes úteis e o restante da planta, quando a influência de fatores extrínsecos à cultura não é limitante, ou seja, quando plantas daninhas, insetos-praga, doenças e condições de solo não são limitantes e quando água e nutrientes estão disponíveis em

quantidades suficientes, de acordo com Charles-Edwards (1986) e Hay & Walker (1989), citados por Guimarães *et al.* (2002).

Em áreas de olericultura, geralmente, têm-se solos bem preparados, com umidade e fertilidade adequadas e controle preventivo de insetos-praga e patógenos. Portanto, a interferência das plantas daninhas torna-se fator de fundamental importância, visto que essa vegetação encontra condições ótimas para o seu crescimento e desenvolvimento.

A presença das plantas daninhas proporciona importantes alterações nas plantas de beterraba como, por exemplo, redução na assimilação de nutrientes (HEWSON & ROBERTS, 1973), na altura de plantas (BRITO, 1994) e no número de folhas (HEWSON & ROBERTS, 1973; SCOTT *et al.*, 1979; BRITO, 1994). Com isso, a área foliar é severamente reduzida, ocasionando menor absorção da radiação solar (SCOTT *et al.*, 1979) e, conseqüentemente, redução no acúmulo de matéria seca nas diversas partes da planta (HEWSON & ROBERTS, 1973; SCOTT *et al.*, 1979; SCHWEIZER, 1981; BRITO, 1994; MESBAH *et al.*, 1995; HORTA *et al.*, 2004; KAVALIAUSKAITĖ & BOBINAS, 2006). Também ocasiona redução no “teor de sacarose recuperável” em beterraba açucareira (SCOTT *et al.*, 1979; SCHWEIZER, 1981, 1983; SCHWEIZER & LAURIDSON, 1985).

Como conseqüência final da interferência imposta pelas plantas daninhas sobre as plantas de beterraba, a produtividade da cultura pode ser reduzida em mais de 80% quando a convivência ocorre por todo o ciclo de desenvolvimento da planta cultivada (HEWSON & ROBERTS, 1973; SCOTT *et al.*, 1979; SCHWEIZER, 1981; TOZANI *et al.*, 1997), chegando a atingir 100% de perdas (BRITO, 1994; HORTA *et al.*, 2004; KAVALIAUSKAITĖ & BOBINAS, 2006).

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 dessa

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.

Estudo 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. Por exemplo, *Digitaria horzonthalis* Willd., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel. e *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. são espécies muito parecidas e de difícil diferenciação, mesmo por especialistas. A identificação taxonômica das espécies só é possível com utilização de uma lente de aumento de no mínimo 25 vezes, sendo realizadas, principalmente, com base nas características morfológicas das espiguetas (DIAS *et al.*, 2005). Além disso, segundo Cortez *et al.* (2002), citados por Christoffoleti & Ovejero (2004), foram identificados biótipos de *D. ciliaris* que apresentavam diferentes níveis de resistência aos herbicidas inibidores da ACCase. Portanto, a identificação incorreta da espécie pode trazer problemas de eficácia no seu manejo.

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.

No Brasil, há poucos relatos a respeito das plantas daninhas que ocorrem na cultura da beterraba. As principais espécies que têm sido observadas como infestantes nas áreas destinadas à produção da cultura são *Amaranthus* spp. (BRITO, 1994; TOZANI *et al.*, 1997; HORTA *et al.*, 2004), *Ageratum conyzoides* L., *Ipomoea* sp., *Lepidium* sp., *Panicum* sp. (TOZANI *et al.*, 1997), *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. (BRITO, 1994; TOZANI *et al.*, 1997), *Coronopus didymus* (L.) Sm. (DEUBER *et al.*, 2004), *D. horizontalis* (HORTA *et al.*, 2004), *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (BRITO, 1994; DEUBER *et al.*, 2004), *Galinsoga parviflora* Cav. (BRITO, 1994; TOZANI *et al.*, 1997; DEUBER *et al.*, 2004; HORTA *et al.*, 2004), *Oxalis* spp., *Portulaca oleracea* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Richardia brasiliensis* Gomes (BRITO, 1994).

Outras espécies de plantas daninhas têm sido relatadas em áreas de cultivo de hortaliças como *B. plantaginea*, *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. (FERREIRA *et al.*, 1999), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. (PITELLI, 1987b; FERREIRA *et al.*, 1999; SOARES, 2004) e *Lepidium virginicum* L. (FERREIRA *et al.*, 2000), em cebola; *Digitaria nuda* Schum. (COELHO, 2005), em cenoura; *Ipomoea grandifolia* (Dammermann) O'Donnell, *Siegesbeckia orientalis* L. e *Sonchus oleraceus* L. (FREITAS *et al.*, 2004), em mandioquinha-salsa; *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn./Pers. (NASCENTE *et al.*, 2004) e *Solanum americanum* Mill. (HERNANDEZ *et al.*, 2002), em tomate. Além dessas espécies, Zanatta *et al.* (2006), em revisão sobre interferência de plantas daninhas em culturas de hortaliças, citam a ocorrência de outras plantas daninhas como *Chenopodium album* L., *Cyperus esculentus* L., *Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby, *Commelina* sp. e *D. sanguinalis*.

Estudo 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 freqüência na comunidade.

iv) *Freqüência relativa ou Constância relativa*

Refere-se à percentagem que representa a freqüência de uma população em relação à soma das freqüências de todas as espécies que constituem a comunidade e

dá uma idéia da participação, em termos de freqüência 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, aceita-se que as espécies que detenham maiores acúmulos de matéria seca influenciem, em maior grau, no comportamento da comunidade.

vi) *Dominância relativa*

Considera-se dominância relativa de uma população a relação entre a biomassa da matéria seca acumulada pela espécie em relação à biomassa da matéria seca acumulada pela comunidade infestante e dá uma idéia da participação, em termos de acúmulo de biomassa, 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 freqüência 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 biomassa acumulada pela comunidade. Assim, o índice de valor de importância é calculado pela somatória da densidade relativa mais a freqüência 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 da importância de uma ou mais populações, e essas variações podem estar associadas às práticas agrícolas adotadas (PITELLI, 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 importantes 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, 2001), arroz (ERASMO *et al.*, 2004), cana-de-açúcar (GRAVENA, 2002; MEIRELLES, 2004; KUVA, 2006; MARTINS, 2006), cebola (PITELLI, 1987b; SOARES, 2001; 2004), cenoura (COELHO, 2005), milho (BASILE, 2005), soja

(NEPOMUCENO, 2004), entre outras e em agroecossistemas de pastagem (CARVALHO & 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 plantas daninhas das comunidades infestantes pode ser medida por meio dos índices de diversidade e equitatividade 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 populações de plantas nas 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 equitatividade das populações é máxima. Por outro lado, o índice de equitatividade tende a zero quando uma espécie domina amplamente a comunidade (DAJOZ, 2006).

Trabalhos que abordam o estudo da 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), dentre 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 valores dos índices 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 & 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.

Estudo 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).

As culturas agrícolas podem conviver com as comunidades de plantas daninhas que as infestam por um determinado período a partir do plantio ou da emergência, sem perda de produtividade (PITELLI & DURIGAN, 1984). Segundo os autores, nesse período, a mobilização dos recursos pela cultura e comunidade infestante é baixa e não suplanta a capacidade do meio em disponibilizá-los. Esse período foi definido, pelos pesquisadores, como o Período Anterior à Interferência (**PAI**) e seu final reflete o momento em que a disponibilidade de um ou mais recursos essenciais à cultura é suplantado pelo recrutamento das plantas daninhas presentes na área.

Há um período no final do ciclo das culturas agrícolas em que o controle da comunidade infestante não produzirá qualquer benefício à produtividade (PITELLI & DURIGAN, 1984). Segundo os autores, as plantas daninhas que emergirem nesse período não atingirão crescimento suficiente para entrar em competição com a cultura, a qual já está em fase avançada do ciclo de desenvolvimento e já mobilizou grande parte dos recursos necessários para completar o ciclo agrícola. O período compreendido desde o plantio ou a emergência até o início do período mencionado acima foi definido, pelos pesquisadores, como o Período Total de Prevenção à Interferência (**PTPI**), e indica, na prática, o período em que as capinas ou o poder residual dos herbicidas devem abranger.

O período situado entre os finais do PAI e do PTPI é denominado de Período Crítico de Prevenção à Interferência (**PCPI**) (PITELLI & DURIGAN, 1984). Esse período foi definido pelos autores e indica o período crítico para aplicação de medidas de controle das comunidades infestantes, que se não for realizado, pode acarretar perdas intensas de produtividade, pois, segundo Kavaliauskaitė & Bobinas (2006), refere-se aos estádios de crescimento das culturas agrícolas que são mais vulneráveis à competição imposta pelas plantas daninhas. Na prática, esse período pode ser definido

como o número de semanas em que a cultura deve ser mantida livre da presença de plantas daninhas para prevenir perdas de produtividades maiores que 5% (HALL *et al.*, 1992; VAN ACKER *et al.*, 1993; KNEZEVIC *et al.*, 1994). Para Pitelli (1985), a aplicação prática do PCPI visa o controle da comunidade infestante, antes que a interferência se instale de maneira definitiva, até o momento em que as plantas daninhas que vierem a emergir posteriormente não mais interfiram na produtividade da cultura.

Esses são considerados os períodos críticos de interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas. O conhecimento desses períodos, em parte, reflete a adequação das condições de implantação e manejo da cultura (PITELLI, 1985). Segundo o pesquisador, plantas vigorosas, plantadas na época correta e com adubação adequada, tanto em dosagem quanto na localização dos fertilizantes, tendem a apresentar maiores valores de PAI e menores valores de PTPI, permitindo que o agricultor tenha maior versatilidade em termos de época de controle das plantas daninhas. Quando o valor do PAI for menor que o do PTPI, o controle das plantas daninhas deve ser realizado a partir do final do primeiro até o final do segundo período; enquanto que, quando o PAI for maior que o PTPI, um único controle em qualquer época entre os períodos será suficiente para prevenir perdas significativas de produtividade (PITELLI & PITELLI, 2004).

Para o estabelecimento de programas de manejo de comunidades infestantes em agroecossistemas é fundamental que se conheça o comportamento das culturas, das plantas daninhas e, principalmente, da interação entre culturas e comunidades infestantes (SCHEIDE, 1992). Nessa interação, destaca-se a necessidade da determinação do período em que a interferência imposta pelas plantas daninhas torna-se crítica para a produtividade da cultura (ou seja, o PCPI), para que assim se possa justificar a adoção de determinada medida de controle, sabendo que, o conhecimento desse período auxilia na determinação da época mais apropriada a ser realizado o controle das plantas daninhas, na escolha dos métodos de manejo mais adequados (manual, mecânico e/ou químico) e na estimação de perdas na produção (AZZI, 1970).

Os trabalhos de pesquisa que abordam a determinação do período crítico de interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas seguem, normalmente, estilo

clássico com períodos crescentes, a partir da emergência, em que a cultura é mantida livre ou na presença da comunidade infestante (DEUBER & FORSTER, 1975). Isso se deve pelo fato, segundo os autores, de que a extensão do período crítico depende da habilidade competitiva da cultura e da infestação de plantas daninhas. Por meio desse esquema, pode-se determinar o PAI e o PTPI (PITELLI, 1985) e, assim, estimar o PCPI.

Nos últimos dez anos, inúmeros estudos têm sido feitos com intuito de determinar os períodos de interferência das plantas daninhas em diversas culturas agrícolas, sendo os mais recentes realizados nas culturas de amendoim (AGOSTINHO *et al.*, 2006; ALVES *et al.*, 2006), arroz (SILVA & DURIGAN, 2006), beterraba (KAVALIAUSKAITĖ & BOBINAS, 2006), cana-de-açúcar (MARTINS, 2006; SILVA, 2006a), cebola (WILLIAMS II *et al.*, 2007), mandioca (JOHANNES & CANTIERO, 2006), milho (COX *et al.*, 2006; WILLIAMS II, 2006) e soja (NEPOMUCENO *et al.*, 2007).

A época e a extensão dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura da beterraba foram determinadas em certos estudos encontrados na literatura. Alguns deles mostraram que o PAI pode estender-se até 40 dias após a semeadura (DAS) (BRITO, 1994), 20 DAS, 30 dias após o transplante (DAT) (HORTA *et al.*, 2004), 28 dias após 50% de emergência (HEWSON & ROBERTS, 1973) ou 56 dias após a emergência (DAE) (SCOTT *et al.*, 1979). Da mesma maneira, o PTPI pode estender-se até 55 DAS (BRITO, 1994), 50 DAS, 20 DAT (HORTA *et al.*, 2004), 14 dias após 50% de emergência (HEWSON & ROBERTS, 1973) ou 14 DAE (SCOTT *et al.*, 1979).

Portanto, em algumas situações (quando o PAI foi menos prolongado que o PTPI), o PCPI estendeu-se por um determinado período do ciclo da cultura, sendo de 40 a 55 DAS (BRITO, 1994) ou 20 a 50 DAS (HORTA *et al.*, 2004). Em outras situações (quando o PAI foi mais prolongado que o PTPI), o PCPI foi considerado apenas um controle da comunidade infestante dentro de 20 a 30 DAT (HORTA *et al.*, 2004), 14 a 28 dias após 50% de emergência (HEWSON & ROBERTS, 1973) ou 14 a 56 DAE (SCOTT *et al.*, 1979).

Tozani *et al.* (1997) e Kavaliauskaitė & Bobinas (2006) relataram que o período de interferência das plantas daninhas na cultura da beterraba estendeu-se por 50 DAT

e 56 dias após a germinação, respectivamente. De acordo com citação de Horta *et al.* (2004), para Bleasdale (1959) o período crítico de interferência foi de 24 a 28 dias, enquanto Wicks & Wilson (1963) notaram que plantas daninhas que emergiram até 56 dias após o plantio ou 28 dias após a segunda folha definitiva foram as mais prejudiciais à cultura; Dawson (1965) observou que o período livre de plantas daninhas para maior produção foi até 70-84 dias, enquanto Weatherspoon & Schweizer (1969) verificaram que a cultura deveria ser mantida sem interferência até 63-84 dias. Segundo citação de Brito (1994), Weatherspoon & Schweizer (1971) observaram que o período que as plantas daninhas poderiam conviver com a cultura da beterraba sem causar reduções na produção de raízes foi 35 DAE, enquanto Dawson (1974) verificou que o período de interferência foi de 35 a 63 DAE.

Relevância dos estudos ecológicos para o manejo de plantas daninhas

Os estudos ecológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas devem ser realizados em diferentes regiões produtoras e épocas de cultivo, sendo que seus resultados não devem ser extrapolados para áreas ou culturas agrícolas distintas. Nessas situações, deve-se considerar que, além das condições edáficas e climáticas, as práticas de manejo e os tratos culturais dispensados às culturas podem ser diferentes, assim como a capacidade competitiva da cultura em relação às plantas daninhas.

Além disso, há três outros fatores extremamente importantes que influenciam os resultados dos estudos ecológicos em agroecossistemas, sendo eles, a composição da comunidade infestante, a importância relativa das espécies que a compõe e a intensidade de infestação da área (PITELLI, 2000). Na Europa, durante anos sucessivos de cultivo da beterraba de mesa, Hewson & Roberts (1973) e Scott *et al.* (1979) observaram que a composição das comunidades infestantes e a densidade das populações presentes foram diferentes a cada ano. Comparando os trabalhos de Brito (1994), conduzido em Lavras, MG, e de Horta *et al.* (2004), conduzido em Maringá, PR, ambos com beterraba de mesa, verifica-se que a composição da comunidade infestante e a importância das espécies presentes foram diferentes nas duas épocas e regiões de

cultivo. Todos esses autores relataram diferentes períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da beterraba. Esse resultado é comum também para outras culturas agrícolas e está evidenciado em publicações nessa área de estudo.

Os estudos ecológicos são importantes também 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, equitatividade 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.

Portando, é evidente que a adequação dos métodos de manejo das plantas daninhas varia em função da região e da época 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 a tomada de decisão no controle das plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, no Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas de latitude 21° 15' 22" S e longitude 48° 18' 58" WGr., e altitude de 575 m (COSTA *et al.*, 2006).

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

O solo onde foi conduzido o experimento é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura argilosa, A moderado, caulínítico-oxídico (REZENDE *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2006).

Para a determinação das características físicas e químicas do solo, foi efetuada uma amostragem na área experimental no dia 24 de maio de 2006, onde foram retiradas 20 amostras simples de solo, em caminhamento aleatório. Em seguida, essas amostras simples foram misturadas para obtenção de uma amostra de solo composta, 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 da análise física mostraram teor de argila de 50%, 19% de areia e 31% de silte, e suas principais características químicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características químicas do solo da área em que foi conduzido o experimento. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P resina mg dm ⁻³	SB --- mmol _c dm ⁻³ ---	T 88,0	V %	B ----- mg dm ⁻³ -----	Zn 2,30
5,6	25	87	63,0	88,0	72	0,53	2,30

FONTE: Laboratórios de Física do Solo e de Fertilidade do Solo da FCAV/UNESP.

A correção química do solo foi efetuada baseando-se nos resultados da análise de solo, sendo que as quantidades necessárias de calcário e de fertilizantes aplicadas foram calculadas de acordo com proposta de Trani *et al.* (1997), contida no Boletim Técnico 100. A calagem foi efetuada manualmente em área total, no dia 19 de junho de 2006, quando foram aplicados, a lanço, 590 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico calcinado com PRNT de 120,8%. Em seguida, o calcário foi incorporado por meio de gradagem, à profundidade aproximada de 20 centímetros.

No dia 04 de julho de 2006, os canteiros foram demarcados com equipamento roto-encanteirador. A adubação mineral de plantio foi realizada manualmente sobre os canteiros previamente demarcados, utilizando-se 40 g m⁻² da formulação 04-30-16, mais 2 g m⁻² de sulfato de amônia, 4 g m⁻² de superfosfato simples e 2 g m⁻² de bórax, seguida de incorporação e preparo definitivo dos canteiros com roto-encanteiradora. A seguir, foi procedida a semeadura da beterraba.

A cultivar de beterraba de mesa “Tall Top Early Wonder” foi semeada em oito canteiros de 15 metros de comprimento. Os canteiros abrigaram quatro linhas longitudinais espaçadas de 0,25 m e a semeadura foi realizada em sulcos com 0,01-0,02 m de profundidade. O espaçamento adotado entre plantas foi 0,10 m, visando à obtenção de densidade populacional de 40 plantas m⁻².

O desbaste das plântulas foi realizado em duas épocas. O primeiro foi efetuado 15 DAS, deixando uma distância de aproximadamente dois centímetros entre plântulas. Posteriormente, foi realizado o repasse do desbaste na época em que as plântulas apresentavam cinco ou seis folhas, o que ocorreu 30 DAS, deixando a população de plantas previamente estipulada (40 plantas m⁻²).

O experimento foi irrigado por aspersão logo após a semeadura e, periodicamente, duas vezes ao dia até 50 DAS. Após esse período, a irrigação foi efetuada uma vez a cada dois ou três dias, ou quando necessária.

A adubação de cobertura foi efetuada, também manualmente, com 15 g m⁻² de uréia e 6 g m⁻² de cloreto de potássio, parcelada em três vezes iguais, 15, 30 e 50 DAS. Os fertilizantes foram colocados paralelamente às linhas de cultivo da cultura, seguido de incorporação por meio da irrigação.

O manejo preventivo de fungos fitopatogênicos foi realizado semanalmente por meio de aplicações de fungicidas à base de thiophanate-methyl e chlorothalonil, visando, principalmente, a prevenção de “damping-off” (em períodos iniciais) e de cercosporiose durante todo o ciclo da cultura. Pulverizações com inseticidas a base de methamidophos e deltamethrin foram realizadas 12, 22, 33 e 49 DAS, visando o controle de *Diabrotica* spp., principalmente.

Tratamentos e delineamento experimental

Em função dos objetivos do presente trabalho, dois grupos de tratamentos foram instalados na área experimental. No primeiro, a cultura conviveu com a comunidade infestante (no mato) desde a semeadura até diferentes estádios do seu ciclo de desenvolvimento. No final de cada período de convivência, as plantas daninhas presentes nas parcelas e aquelas que, posteriormente, vieram a germinar foram eliminadas por meio de capina manual até a colheita da beterraba, caracterizando o respectivo tratamento. No segundo, o procedimento foi oposto, ou seja, a cultura permaneceu livre da presença das plantas daninhas (no limpo) desde a semeadura até diferentes épocas do seu ciclo de desenvolvimento. Após essas épocas, as plantas daninhas que germinaram foram deixadas crescer livremente até a colheita da planta cultivada. Nesse caso, a ausência da comunidade infestante também foi obtida por meio de capina manual, caracterizando o respectivo tratamento. Assim, os tratamentos experimentais foram constituídos de doze períodos crescentes de convivência ou de controle das plantas daninhas desde a semeadura da beterraba, conforme descritos na Tabela 2.

A distribuição das parcelas e tratamentos obedeceu ao delineamento experimental em blocos casualizados, efetuando-se três repetições. Para análise de variância dos dados, os tratamentos foram alocados em esquema fatorial 2 x 12, onde as variáveis foram constituídas de: **(i)** duas naturezas dos períodos de crescimento inicial da cultura (no mato ou no limpo) e **(ii)** doze extensões dos períodos de

convivência ou de controle das plantas daninhas (dentro de cada grupo de tratamentos).

Tabela 2. Períodos de convivência ou de controle das plantas daninhas que constituíram os tratamentos experimentais. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Tratamentos	Períodos de Convivência	Períodos de Controle
	Dias Após a Semeadura	
<i>Grupo no mato (M)</i>		
M1	0-14	14-91
M2	0-21	21-91
M3	0-28	28-91
M4	0-35	35-91
M5	0-42	42-91
M6	0-49	49-91
M7	0-56	56-91
M8	0-63	63-91
M9	0-70	70-91
M10	0-77	77-91
M11	0-84	84-91
M12	0-91	0
<i>Grupo no limpo (L)</i>		
L1	14-91	0-14
L2	21-91	0-21
L3	28-91	0-28
L4	35-91	0-35
L5	42-91	0-42
L6	49-91	0-49
L7	56-91	0-56
L8	63-91	0-63
L9	70-91	0-70
L10	77-91	0-77
L11	84-91	0-84
L12	0	0-91

As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de cultivo espaçadas de 0,25 m e delimitadas em 1,20 m de comprimento. A largura útil do canteiro foi de 1,00 m. Considerou-se 0,10 m das extremidades das parcelas como bordadura (da parcela), possibilitando área útil de 1,00 m² por parcela. Também foram

considerados como bordaduras (do experimento) os dois canteiros laterais e 0,30 m nas duas extremidades dos canteiros.

Avaliações e análises da comunidade infestante

As avaliações da comunidade infestante nos tratamentos com períodos iniciais de convivência das plantas daninhas com a cultura da beterraba foram realizadas em intervalos de sete dias, iniciando aos 14 DAS da cultura e, de acordo com o tratamento, tiveram extensões variáveis. Nos tratamentos com períodos iniciais de controle das plantas daninhas, as avaliações foram efetuadas apenas por ocasião da colheita da beterraba.

No interior da área útil de cada parcela experimental, uma área de 0,25 m² foi demarcada com auxílio de um quadro vazado de ferro, com dimensões laterais de 0,50 x 0,50 m. Na área abrangida pelo quadrado de amostragem, as plantas daninhas foram coletadas, identificadas, separadas por espécie, quantificadas, acondicionadas em sacos de papel e levadas ao Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV/UNESP. No laboratório, essas plantas foram lavadas, deixadas secar a sombra, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de renovação forçada de ar, a 65 ±2°C para secagem, por pelo menos 96 horas. Em seguida, a matéria seca foi avaliada em balança com precisão de 0,01 g.

Os dados de densidade de indivíduos (**De_p**) e matéria seca acumulada (**MS_p**) referente às 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 matéria seca pelas comunidades infestantes foi estudada por meio de modelos de regressão.

Alguns estudos populacionais e índices fitossociológicos foram calculados para as comunidades infestantes que ocorreram em cada tratamento de convivência ou de controle das plantas daninhas.

Os índices fitossociológicos de constância relativa, densidade relativa, dominância relativa e importância relativa foram calculados com as fórmulas propostas por Mueller-Dombois & Elleberg (1974).

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

Para cada grupo de tratamentos, 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 equitatividade de Shannon-Wiener,

comparando comunidades que se desenvolveram em cada tratamento, utilizando fórmulas citadas por Pinto-Coelho (2000). Os referidos índices foram estudados considerando os valores da densidade, dominância e importância relativa.

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

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

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 equitatividade (**E'**) foi calculado pela fórmula:

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

onde: **H'** é o índice de diversidade de Shannon-Wiener; **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 infestantes estabelecidas em cada época de avaliação, considerando, distintamente, cada grupo de tratamentos (no mato ou no limpo). Para esse estudo, análises exploratórias foram realizadas em função do agrupamento referente aos índices de similaridade. Essas análises foram efetuadas com auxílio do “software” STATISTICA 6.0 (STATSOFT SOUTH AMERICA, 2004), utilizando-se como estratégia de agrupamento o método de Ward e como medida de semelhança entre as comunidades a distância euclidiana.

O agrupamento das comunidades infestantes foi analisado com a finalidade de mostrar a variação na determinação da similaridade entre essas comunidades em função do índice de similaridade escolhido, procurando observar seus efeitos expressivos quanto à escolha de um único índice para o processamento de análises estatísticas. Segundo Pitelli (2006), o resultado da análise por agrupamento, envolvendo os índices de similaridade, depende do índice adotado. Os índices analisados foram:

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

$$\text{Sorensen \& Dice} = \frac{2 * C}{A + B + 2 * C}$$

$$\text{"Simple Matching"} = \frac{C + D}{A + B + C + D}$$

$$\text{Rogers \& Tanimoto} = \frac{C + D}{2 * (A + B) + C + D}$$

$$\text{Ochiai} = \frac{C}{\sqrt{(A + C) * (B + C)}}$$

$$\text{Ochiai II} = \frac{C * D}{\sqrt{(A + C) * (B + C) * (A + D) * (B + D)}}$$

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; **D** indica ausência nas épocas 1 e 2.

Avaliação e análise da produção de raízes da cultura

A colheita das raízes de beterraba foi realizada no dia 03 de outubro de 2006, pelo arranquio manual, avaliando-se as duas linhas centrais, na área útil de cada parcela. Depois de colhidas, as raízes foram lavadas, deixadas secar a sombra e pesadas em balança mecânica com precisão de 0,1 g. Para a estimativa da produtividade total de raízes, os resultados foram extrapolados para toneladas por hectare, considerando a área produtiva de 6.500 m² por hectare.

Em seguida à obtenção da produtividade total, efetuou-se a medição dos diâmetros transversais das raízes e a seleção das raízes comerciais. Essa seleção foi baseada em parâmetros adotados por Horta *et al.* (2004), em função de não existirem normas padrões para a comercialização de raízes de beterraba indicadas pela CEAGESP-SP. As raízes com diâmetro transversal médio inferior a quatro centímetros

e/ou que apresentavam rachaduras ou podridões foram consideradas não-comerciais e aquelas com diâmetro igual ou superior a quatro centímetros e que não apresentavam rachaduras ou podridões foram consideradas comerciais. A estimativa da produtividade comercial de raízes foi obtida pesando-se as raízes comerciais em balança mecânica com precisão de 0,1 g e extrapolando os resultados para toneladas por hectare, considerando, também, a área produtiva de 6.500 m² por hectare.

Os dados estimados de produtividade total de raízes 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 auxílio do “software” ESTAT - Sistema de Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos (BARBOSA *et al.*, 1992).

Determinação dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura

Os períodos críticos de interferência das plantas daninhas sobre a cultura da beterraba de mesa foram estimados em função dos dados de produtividade comercial de raízes. A análise desses dados foi processada separadamente dentro de cada grupo de tratamentos e submetida à análise de regressão pelo modelo sigmoidal de Boltzmann, com o auxílio do “software” ORIGIN 7.0 (ORIGINLAB CORPORATION, 2002), de acordo com procedimento adotado por Kuva *et al.* (2000), obedecendo à equação a seguir descrita:

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

onde: **y** indica a produção comercial da beterraba (t ha⁻¹) em função dos períodos de convivência ou controle; **x** indica o limite superior do período de convivência ou controle (dias); **x₀** indica o limite superior do período de convivência ou controle que corresponde ao valor intermediário entre produção máxima e mínima (dias); **A₁** indica a produção máxima (t ha⁻¹) obtida nas parcelas mantidas em controle durante todo o ciclo; **A₂** indica a produção mínima (t ha⁻¹) obtida nas parcelas mantidas em convivência durante todo o ciclo; **A₁ - A₂** indica a perda de produção (t ha⁻¹); **dx** expressa a tg α no ponto x₀ e indica a velocidade de perda ou ganho de produção [(t ha⁻¹) dia⁻¹].

A partir dessa análise foram obtidas duas curvas de regressão, ou seja, uma para cada grupo de tratamentos, cuja expressão gráfica indica a produtividade comercial da beterraba (eixo das ordenadas), em função de dias do ciclo agrícola da cultura (eixo das abscissas).

Os limites dos períodos críticos de interferência foram estimados tolerando-se 5% de perdas na produtividade obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo agrícola da cultura, de acordo com critério de Hall *et al.* (1992), Van Acker *et al.* (1993) e Knezevic *et al.* (1994).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo da composição específica da comunidade infestante

Nas amostragens realizadas na área experimental foram identificadas 14 espécies de plantas daninhas, inseridas em sete famílias botânicas. As famílias e respectivas espécies encontradas foram:

Família Amaranthaceae

Amaranthus viridis L. – AMAVI (caruru-de-mancha)

Família Asteraceae

Bidens pilosa L. – BIDPI (picão-preto)

Emilia sonchifolia (L.) DC. ex Wight – EMISO (falsa-serralha)

Galinsoga parviflora Cav. – GASPA (picão-branco)

Parthenium hysterophorus L. – PTNHY (losna-branca)

Família Brassicaceae

Coronopus didymus (L.) Sm. – COPDI (mastruço)

Lepidium virginicum L. – LEPVI (mentruz)

Família Cyperaceae

Cyperus rotundus L. – CYPRO (tiririca)

Família Poaceae

Brachiaria plantaginea (Link) Hitchc. R.D. – BRAPL (capim-marmelada)

Digitaria nuda Schum. – DIGNU (capim-colchão)

Eleusine indica (L.) Gaertn. – ELEIN (capim-pé-de-galinha)

Família Portulacaceae

Portulaca oleracea L. – POROL (beldroega)

Família Solanaceae

Nicandra physalodes (L.) Gaertn./Pers. – NICPH (joá-de-capote)

Solanum americanum Mill. – SOLAM (maria-pretinha)

Todas as espécies de plantas daninhas presentes na área experimental são relatadas como plantas infestantes de agroecossistemas por Lorenzi (2000), Kissmann (1997) e Kissmann & Groth (1999; 2000), entre outros.

A família de maior riqueza foi Asteraceae com quatro espécies, seguida por Poaceae (três espécies), Brassicaceae e Solanaceae (duas espécies) e, por fim, Amaranthaceae, Cyperaceae e Portulacaceae (uma espécie). A família Asteraceae foi relatada como a mais numerosa em comunidades infestantes das culturas de beterraba (BRITO, 1994; TOZANI *et al.*, 1997), cana-soca (MEIRELLES, 2004), cebola (PITELLI, 1987b; SOARES, 2001), entre outras.

A riqueza específica de plantas daninhas dicotiledôneas foi maior que aquela de monocotiledôneas. As dicotiledôneas foram representadas por cinco famílias (Amaranthaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Portulacaceae e Solanaceae), abrangendo 10 espécies, enquanto as monocotiledôneas foram representadas apenas por duas famílias (Cyperaceae e Poaceae) e quatro espécies. Essa maior riqueza específica de plantas dicotiledôneas também foi verificada em revisão sobre interferência de plantas daninhas em áreas de olericultura, realizada por Zanatta *et al.* (2006). Segundo Pereira (1987), no inverno há tendência de germinarem e predominarem plantas dicotiledôneas, época que compreendeu quase todo o período experimental. Em outras áreas agrícolas e épocas de cultivo, esse fato também foi observado por autores como Salgado (2001) em algodão, Silva (2006b) em arroz de sequeiro, Gravena (2002), Meirelles (2004), Kuva (2006) e Martins (2006) em cana-de-açúcar, Basile (2005) em milho, Nepomuceno (2004) em soja, entre outros.

Todas as espécies encontradas nas amostragens podem ser consideradas ruderais, de acordo com critérios de Grime (1979), por apresentarem rápida germinação, curto ciclo de desenvolvimento, rápida e profusa produção de diásporos e elevada partição de recursos nas estruturas de reprodução, podendo ser extremamente

agressivas na competição com as culturas agrícolas. Dentre elas, *C. didymus* mostrou fortes evidências do caráter ruderal, assim como observado por Pitelli (1987b) e Soares (2001).

Estudo do comportamento da densidade populacional e do acúmulo de matéria seca das plantas daninhas

Analisando as densidades populacionais das plantas daninhas que ocorreram nos diferentes períodos de convivência com a cultura da beterraba (Tabela 1B – Apêndice B), observa-se que a espécie com maior representatividade numérica na área foi *C. didymus*, sendo muito superior à das demais. A densidade populacional dessa planta apenas não suplantou a soma das demais na amostragem realizada aos 14 DAS, sendo seu comportamento semelhante àquele da comunidade (Figura 1a).

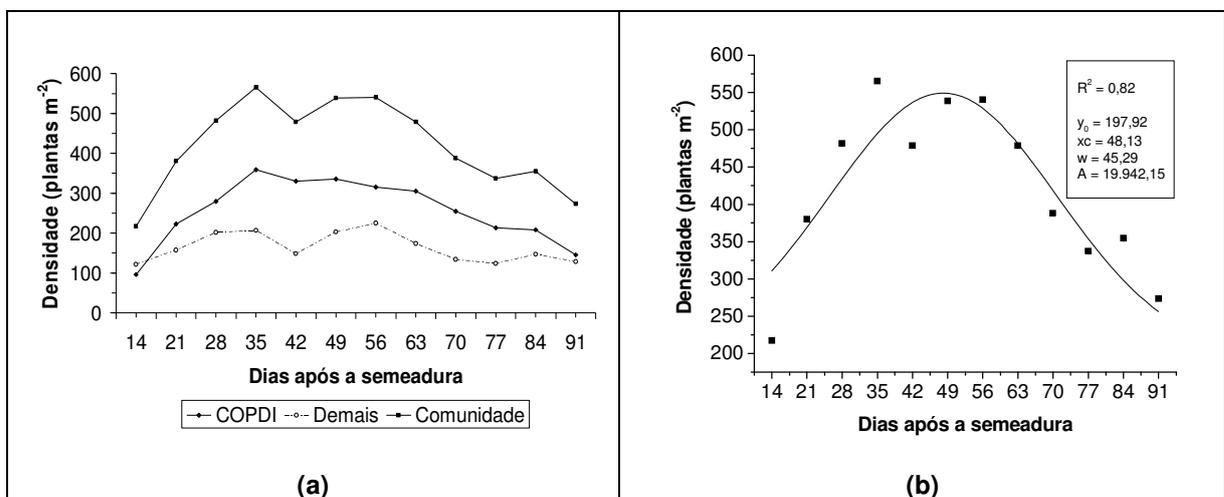


Figura 1. Densidade populacional da espécie de destaque (COPDI), das demais espécies em conjunto e da comunidade infestante (a), e curva de regressão dos dados da densidade referente à comunidade (b), nos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Pitelli (1987b), em experimentos conduzidos na região de Monte Alto, SP, com a cultura da cebola, observou ocorrência de *C. didymus* em altas densidades

populacionais em função da época de cultivo, visto que o autor relatou a emergência da espécie apenas nos meses de junho e julho. Soares (2001), também em trabalhos conduzidos em Monte Alto, com a cultura da cebola, verificou ocorrência de *C. didymus* em altas densidades em relação às demais espécies componentes da comunidade. Segundo Kissmann & Groth (1999), *C. didymus* é uma planta daninha infestante de áreas olerícolas que ocorre nos meses de inverno na região Sul do Brasil.

A densidade populacional da comunidade infestante aumentou rapidamente até 35 DAS (Figura 1a), quando foram observadas 565,34 plantas m⁻². Após 56 DAS, verificou-se decréscimo no número total de indivíduos da comunidade em relação a cada período subsequente, com exceção de 84 DAS. O aumento populacional verificado no primeiro terço do ciclo da cultura da beterraba pode ser atribuído à desuniformidade do fluxo germinativo das plantas pioneiras (BAKER, 1974), que é característico de plantas daninhas ruderais (PITELLI & PAVANI, 2004). Após a metade do ciclo, a intensa competição que se estabelece entre as plantas daninhas promove expressiva mortalidade dos indivíduos menos competitivos, conforme observado por Obara (1991) e Pitelli (1987b), na cultura da cebola.

É muito importante ressaltar que as reduções na densidade populacional de *C. didymus* observadas na segunda metade do ciclo da beterraba foram mais acentuadas que a média das outras populações. Esse comportamento é decorrente (i) do curto ciclo de vida dessa planta daninha e (ii) da possível reduzida capacidade competitiva em relação às demais espécies.

A tendência geral de evolução da densidade populacional de plantas daninhas da comunidade infestante nos diferentes períodos de convivência (Figura 1b) ajustou-se ao modelo de Gaussian, o qual considera uma simetria entre as partes ascendente e descendente da curva. No presente estudo, essa simetria ocorreu devido ao comportamento germinativo das plantas daninhas presentes na área. Em função da curva de regressão, pode-se observar tendência de aumento do número de indivíduos até 48 DAS, devido à desuniformidade no fluxo germinativo das populações presentes na área. A partir desse período, houve tendência em redução no número total de indivíduos, em função da significativa mortalidade, visualmente observada, das plantas

daninhas que ocorreu devido à competição por recursos do meio. Segundo Radosevich *et al.* (1997), à medida que aumenta a densidade populacional e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente aquelas que germinam e emergem no início do ciclo agrícola da cultura, intensificam-se as competições intra e interespecíficas, sendo que, as plantas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes e aquelas menores e menos desenvolvidas são suprimidas ou morrem.

Analisando os acúmulos de matéria seca pelas plantas daninhas que ocorreram nos diferentes períodos de convivência (Tabela 3B – Apêndice B), observa-se que se destacaram *N. physalodes* e *C. didymus*. A comunidade infestante apresentou pouco acúmulo de matéria seca até 28 DAS (Figura 2a). Após 56 DAS, esse acúmulo foi intenso, atingindo o valor máximo ($1.010,81 \text{ g m}^{-2}$) na amostragem realizada 91 DAS. A população de *C. didymus* apresentou destaque em termos de acúmulo de matéria seca até 77 DAS, sendo suplantada pela população de *N. physalodes* após esse período, a qual acumulou matéria seca muito rapidamente após 77 dias do ciclo agrícola da beterraba, atingindo máximo acúmulo ($789,04 \text{ g m}^{-2}$) na última época de avaliação. As demais populações de plantas daninhas em conjunto apresentaram comportamento crescente de acúmulo de matéria seca ao longo do ciclo, até o final da fase experimental, quando acumularam $124,73 \text{ g m}^{-2}$, porém, esse acúmulo foi pouco expressivo quando comparado ao acúmulo global da comunidade infestante.

N. physalodes é uma planta de porte muito superior à *C. didymus*. Conforme anteriormente relatado, *N. physalodes* acumulou mais matéria seca que *C. didymus*, porém ocorreu em densidade populacional extremamente inferior. Segundo Kissmann & Groth (1999), *C. didymus* é uma planta de porte herbáceo, com folhas alongadas de até 1 cm de largura, ramos com até 5 mm de espessura e 40 cm de comprimento. Todavia, segundo Kissmann & Groth (2000), *N. physalodes* é uma planta de porte ereto, que pode chegar a dois metros de altura, caule de 5 cm de diâmetro e folhas de até 15x8 cm de largura. Portanto, pode-se inferir que o grande acúmulo de matéria seca por *C. didymus* ocorreu em função da elevada densidade populacional da espécie. Entretanto, *C. didymus* é uma planta caracteristicamente ruderal, com curto ciclo de vida e grande produção de sementes, porém, bastante susceptível à competição.

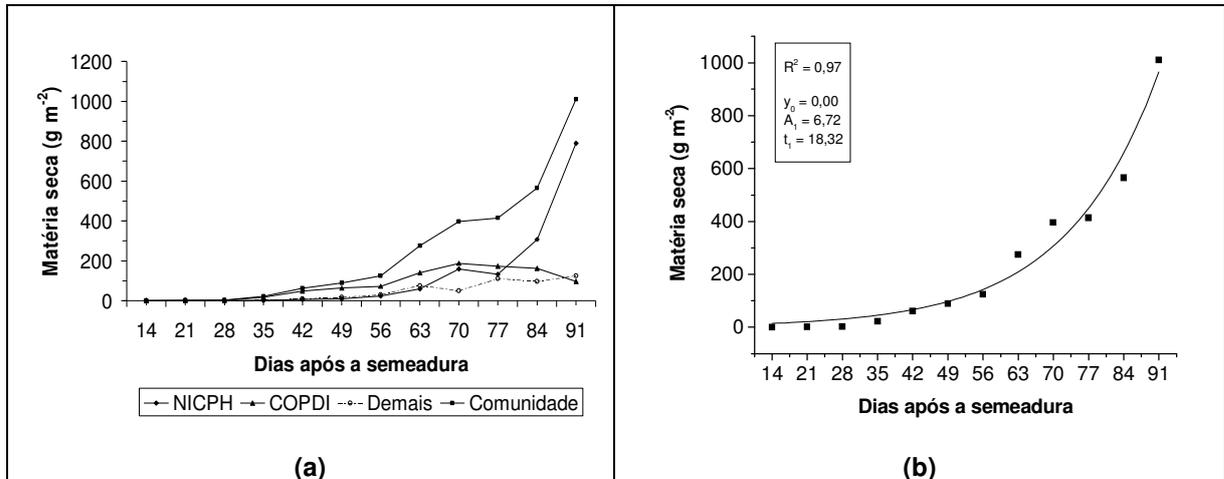


Figura 2. Acúmulo de matéria seca das espécies de destaque (NICPH e COPDI), das demais espécies em conjunto e da comunidade infestante (a), e curva de regressão dos dados do acúmulo referente à comunidade (b), nos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

A tendência geral de evolução do acúmulo de matéria seca pelas plantas daninhas nos diferentes períodos de convivência (Figura 2b) ajustou-se ao modelo de crescimento exponencial, atingindo aumento intenso após 56 DAS. Isso denota que a comunidade infestante apresentou tendência em continuar acumulando matéria seca após 91 DAS. É importante considerar que essa tendência exponencial ocorreu porque o estudo abrangeu o período inicial da sucessão ecológica da comunidade infestante, ainda com muita disponibilidade de recursos, e a incidência de outras pressões bióticas, como insetos-praga e doenças, foi reduzida pela aplicação de pesticidas.

Analisando as densidades populacionais das plantas daninhas que ocorreram ao final dos períodos de controle (Tabela 2B – Apêndice B), pode-se observar que a espécie com maior representatividade numérica na área foi *C. didymus*, porém, não ocorreu de maneira tão expressiva quanto nos períodos de convivência, o que influenciou o acúmulo de matéria seca pela espécie, que será discutido a seguir. Esse comportamento está relacionado ao fato de que nos períodos de controle as plantas daninhas emergiram e cresceram na presença das plantas de beterraba já estabelecidas e, por isso, com vantagem competitiva. *G. parviflora* e *A. viridis* também se destacaram quanto à densidade populacional nos períodos de controle.

A partir do tratamento em que a cultura foi mantida na presença das plantas daninhas por todo o período experimental (quando a comunidade de plantas daninhas apresentou densidade de 273,32 plantas m^{-2}), notou-se decréscimo acentuado da densidade populacional da comunidade infestante até 28 DAS (Figura 3a), sendo que, após 56 dias de controle, a comunidade de plantas daninhas foi totalmente suprimida pela cultura, não havendo desenvolvimento de plantas daninhas na área. As demais populações em conjunto foram representativas no tratamento em que não se fez controle das plantas daninhas (quando apresentaram 78,66 plantas m^{-2}), sendo que, a sua participação numérica apresentou comportamento decrescente à medida que aumentou o período de controle.

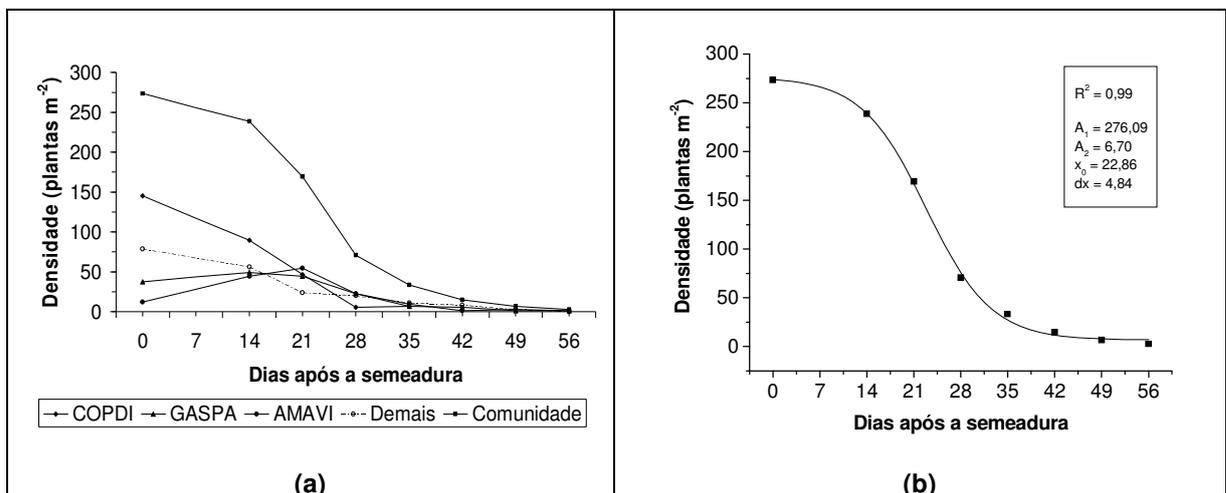


Figura 3. Densidade populacional das espécies de destaque (COPDI, GASPA e AMAVI), das demais espécies em conjunto e da comunidade infestante (a), e curva de regressão dos dados da densidade referente à comunidade (b), nos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Plantas de *C. didymus*, que ocorreram em elevadas densidades populacionais nos períodos de convivência, após 35 dias de controle não foram mais encontradas nas amostragens realizadas na área experimental. Esse fato pode ter ocorrido em função da intensificação da competição interespecífica, especialmente, por luz (tanto com a cultura da beterraba quanto com as outras espécies de plantas daninhas) e, também, devido às características germinativas da espécie.

É importante ressaltar que as amostragens nos períodos crescentes de controle foram realizadas apenas por ocasião da colheita, portanto, retratam o “status” de evolução da comunidade infestante durante o ciclo agrícola da cultura da beterraba. Isso significa que a comunidade estabelecida em cada época após o controle inicial das plantas daninhas havia passado pela “evolução natural” de uma comunidade infestante (até o período em que a competição imposta pela cultura tornou-se mais importante), considerando o conceito de Radosevich *et al.* (1997). Em outras palavras, essas amostragens proporcionaram um retrato da comunidade infestante após a intensificação da competição interespecífica, sendo que as plantas mais altas e desenvolvidas destacaram-se ao final do ciclo agrícola da cultura, portanto, apenas essas plantas foram encontradas e coletadas ao final do período experimental.

A tendência geral de evolução da densidade populacional de plantas daninhas da comunidade infestante ao final dos períodos de controle (Figura 3b) ajustou-se ao modelo sigmoidal. Nota-se que, até 14 DAS, o controle das plantas daninhas afetou pouco intensamente a densidade de plantas, devido, possivelmente, à desuniformidade do fluxo germinativo das populações de plantas daninhas. Após esse período, o decréscimo foi acentuado, tornando-se menos intenso a partir de 35 DAS, sendo a velocidade de redução da densidade populacional (dx) de 4,84 plantas m^{-2} por dia.

Analisando os acúmulos de matéria seca pelas plantas daninhas que ocorreram ao final dos períodos de controle (Tabela 4B – Apêndice B), pode-se observar que as espécies que acumularam mais matéria seca foram *N. physalodes* e *A. viridis*.

A partir do tratamento em que a cultura ficou na presença das plantas daninhas durante todo o ciclo agrícola (quando a comunidade infestante acumulou 1.010,81 $g m^{-2}$), observou-se decréscimo no acúmulo de matéria seca pela comunidade infestante em relação a cada período subsequente, com exceção de 21 e 35 DAS (Figura 4a). Após 56 DAS, a cultura suprimiu totalmente o desenvolvimento das plantas daninhas. A população de *N. physalodes* acumulou expressivamente matéria seca quando se desenvolveu durante todo o ciclo (789,04 $g m^{-2}$), diminuindo o acúmulo à medida que se prolongou o período de controle, exceto 35 DAS. Outra espécie que se destacou foi *A. viridis*, atingindo máximo acúmulo 21 DAS (405,39 $g m^{-2}$) e diminuindo

nos períodos seguintes. O acúmulo de matéria seca pelas demais populações em conjunto foi representativo 14 DAS (320,72 g m⁻²), diminuindo nos períodos onde o controle das plantas daninhas foi prolongado.

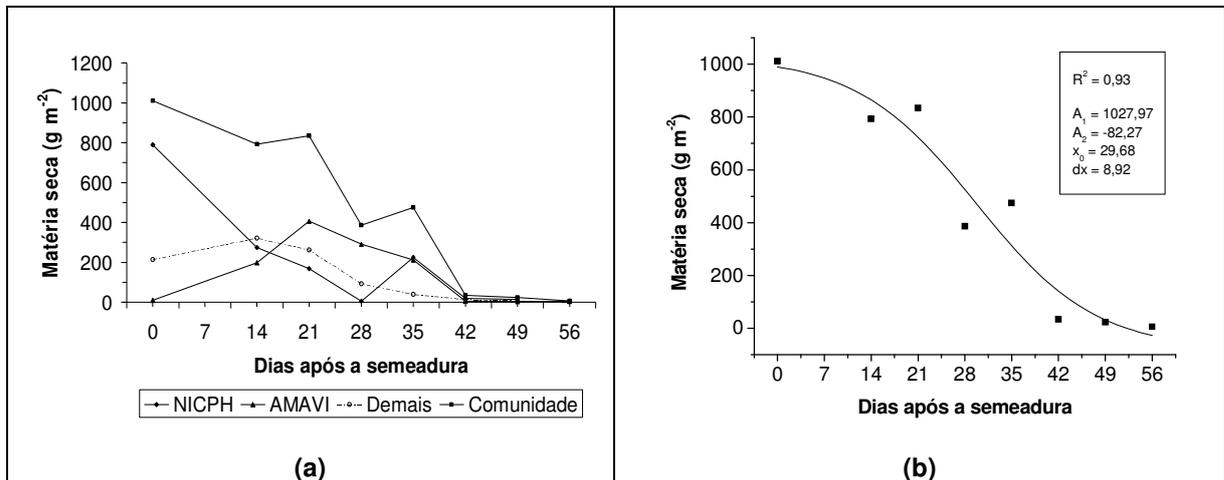


Figura 4. Acúmulo de matéria seca das espécies de destaque (NICPH e AMAVI), das demais espécies em conjunto e da comunidade infestante (a), e curva de regressão dos dados do acúmulo referente à comunidade (b), nos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

A tendência geral de evolução do acúmulo de matéria seca pelas plantas daninhas ao final dos períodos de controle (Figura 4b), também, ajustou-se ao modelo sigmoidal. Houve tendência de redução no acúmulo de matéria seca da comunidade infestante à medida que aumentou o período de controle, sendo que a velocidade de redução (dx) no acúmulo de matéria seca foi de 8,92 g m⁻² por dia. Portanto, evidencia-se que a interferência imposta pela cultura sobre a comunidade infestante afetou mais rapidamente o acúmulo de matéria seca pelas plantas daninhas do que sua densidade populacional.

Deve-se ressaltar que, após 56 dias de controle, não houve emergência de plantas daninhas em densidade e acúmulo de biomassa suficiente para a realização dos estudos ecológicos. Esse fato ocorreu, possivelmente, devido à interferência imposta pela cultura sobre a comunidade infestante, em função, principalmente, do sombreamento da superfície do solo, proporcionado pelo fechamento das entrelinhas

de cultivo pelo dossel da cultura da beterraba. Pitelli (1987a) relata que o sombreamento do solo é ferramenta importante no controle das plantas daninhas.

Estudo dos índices fitossociológicos na comunidade infestante

Os índices fitossociológicos estudados nas comunidades infestantes da cultura da beterraba variaram em função dos períodos de convivência (Tabela 3). Os dados de constância relativa não serão discutidos devido ao pequeno tamanho da área experimental e ao pequeno número de amostras (OBARA, 1991). Nas Tabelas 1B e 3B (Apêndice B) encontram-se, respectivamente, os dados das densidades populacionais e dos acúmulos de matéria seca das populações de plantas daninhas que ocorreram nos períodos de convivência, enquanto na Tabela 1C (Apêndice C) encontram-se os valores do somatório dos seus índices de importância relativa.

Na primeira época de avaliação (14 DAS), foram encontradas cinco espécies de plantas daninhas. Essas espécies foram aquelas que apresentam emergência mais precoce. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *A. viridis*, *C. rotundus*, *D. nuda* e *N. physalodes*. *C. didymus* foi a que se destacou com densidade populacional de 96,00 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 0,17 g m⁻².

Na segunda época de avaliação (21 DAS), foram encontradas duas espécies de plantas daninhas, além daquelas coletadas na avaliação anterior. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *C. rotundus*, *A. viridis*, *N. physalodes*, *D. nuda*, *B. plantaginea* e *G. parviflora*. *C. didymus* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 222,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 0,83 g m⁻².

Na terceira época de avaliação (28 DAS), foram encontradas sete espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *C. rotundus*, *A. viridis*, *G. parviflora*, *D. nuda* e *E. indica*. *C. didymus* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 280,00 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 1,49 g m⁻².

Tabela 3. Índices fitossociológicos de constância relativa (Co.R.), densidade relativa (De.R.), dominância relativa (Do.R.) e importância relativa (I.R.) das populações de plantas daninhas componentes das comunidades infestantes, em função dos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

População	Co.R.	De.R.	Do.R.	I.R.
	(%)			
14 DAS				
AMAVI	21,43	26,99	19,44	22,62
COPDI	21,43	44,17	36,11	33,90
CYPRO	21,43	9,20	27,78	19,47
DIGNU	21,43	14,72	13,89	16,68
NICPH	14,29	4,91	2,78	7,32
21 DAS				
AMAVI	15,79	12,63	11,63	13,35
BRAPL	10,53	4,21	3,10	5,95
COPDI	15,79	58,60	48,06	40,82
CYPRO	15,79	9,47	27,13	17,46
DIGNU	15,79	4,21	2,33	7,44
GASPA	10,53	2,81	2,33	5,22
NICPH	15,79	8,07	5,43	9,76
28 DAS				
AMAVI	15,79	9,97	5,59	10,45
COPDI	15,79	58,17	62,57	45,51
CYPRO	15,79	3,05	13,97	10,93
DIGNU	10,53	4,16	5,03	6,57
ELEIN	10,53	7,20	1,12	6,28
GASPA	15,79	5,54	2,79	8,04
NICPH	15,79	11,91	8,94	12,21
35 DAS				
AMAVI	13,64	12,50	5,70	10,61
COPDI	13,64	63,44	73,49	50,19
CYPRO	9,09	2,59	4,43	5,37
DIGNU	13,64	4,48	0,63	6,25
ELEIN	9,09	2,12	0,63	3,95
GASPA	13,64	4,95	3,26	7,28
NICPH	13,64	7,78	10,23	10,55
POROL	13,64	2,12	1,63	5,80
42 DAS				
AMAVI	13,04	8,64	1,79	7,82
BIDPI	4,35	0,56	0,39	1,76
BRAPL	4,35	0,56	0,28	1,73

Continua...

Tabela 3. Continuação...

COPDI	13,04	69,08	75,91	52,68
CYPRO	8,70	1,67	1,40	3,92
DIGNU	8,70	2,79	0,73	4,07
ELEIN	8,70	2,23	0,32	3,75
GASPA	8,70	4,46	2,22	5,12
LEPVI	4,35	1,39	3,32	3,02
NICPH	13,04	6,96	10,20	10,07
POROL	13,04	1,67	3,43	6,05
49 DAS				
AMAVI	11,11	8,66	1,32	7,03
BRAPL	3,70	1,24	0,56	1,84
COPDI	11,11	62,38	69,55	47,68
CYPRO	11,11	2,72	1,98	5,27
DIGNU	11,11	4,21	1,26	5,53
ELEIN	11,11	3,47	0,73	5,10
GASPA	11,11	8,17	7,07	8,78
LEPVI	7,41	0,99	3,11	3,83
NICPH	11,11	5,69	11,07	9,29
POROL	11,11	2,48	3,34	5,64
56 DAS				
AMAVI	9,68	6,42	2,27	6,12
BIDPI	3,23	0,49	1,32	1,68
BRAPL	3,23	0,25	0,30	1,26
COPDI	9,68	58,27	57,92	41,96
CYPRO	9,68	7,16	2,53	6,46
DIGNU	9,68	2,96	2,41	5,02
ELEIN	9,68	2,96	0,44	4,36
EMISO	3,23	0,25	0,09	1,19
GASPA	9,68	9,14	7,38	8,73
LEPVI	3,23	0,49	1,80	1,84
NICPH	9,68	5,19	18,32	11,06
POROL	9,68	1,73	2,15	4,52
SOLAM	9,68	4,69	3,09	5,82
63 DAS				
AMAVI	11,54	4,46	1,49	5,83
BIDPI	3,85	0,28	0,06	1,39
BRAPL	3,85	1,39	0,37	1,87
COPDI	11,54	63,79	51,15	42,16
CYPRO	3,85	1,95	0,81	2,20
DIGNU	11,54	0,84	0,11	4,16
GASPA	11,54	13,65	15,71	13,63
LEPVI	7,69	1,39	3,72	4,27

Continua...

Tabela 3. Continuação...

NICPH	11,54	6,13	21,44	13,04
POROL	11,54	3,34	3,35	6,08
SOLAM	11,54	2,79	1,79	5,37
70 DAS				
AMAVI	10,34	2,06	1,11	4,51
BIDPI	10,34	1,37	0,93	4,22
BRAPL	10,34	2,75	0,25	4,45
COPDI	10,34	65,64	47,41	41,13
CYPRO	6,90	2,75	0,17	3,27
DIGNU	6,90	1,03	0,18	2,70
GASPA	10,34	9,97	7,30	9,20
LEPVI	6,90	0,69	1,00	2,86
NICPH	10,34	10,65	39,98	20,33
POROL	6,90	1,37	0,95	3,07
PTNHY	3,45	0,34	0,13	1,31
SOLAM	6,90	1,37	0,59	2,95
77 DAS				
AMAVI	12,50	3,16	2,93	6,20
BRAPL	4,17	0,40	0,14	1,57
COPDI	12,50	63,24	41,45	39,06
CYPRO	4,17	1,58	0,14	1,96
DIGNU	12,50	1,58	0,70	4,93
GASPA	12,50	13,04	14,89	13,48
LEPVI	8,33	1,98	5,03	5,11
NICPH	12,50	9,88	31,93	18,10
POROL	4,17	0,40	0,08	1,55
PTNHY	4,17	1,58	0,38	2,04
SOLAM	12,50	3,16	2,31	5,99
84 DAS				
AMAVI	14,29	3,38	3,79	7,15
BIDPI	4,76	0,38	0,45	1,86
COPDI	14,29	58,65	28,59	33,84
CYPRO	9,52	5,26	0,38	5,05
DIGNU	9,52	1,13	0,43	3,69
GASPA	14,29	12,78	5,06	10,71
LEPVI	9,52	1,88	5,18	5,53
NICPH	14,29	13,53	54,30	27,37
SOLAM	9,52	3,01	1,82	4,79
91 DAS				
AMAVI	8,70	4,39	0,87	4,65
BIDPI	4,35	0,49	0,76	1,86
COPDI	13,04	53,17	9,60	25,27

Continua...

Tabela 3. Continuação...

DIGNU	8,70	1,95	0,35	3,67
GASPA	13,04	13,66	5,09	10,60
LEPVI	13,04	1,95	3,38	6,12
NICPH	13,04	17,56	78,06	36,22
POROL	8,70	2,44	0,48	3,87
PTNHY	4,35	0,49	0,02	1,62
SOLAM	13,04	3,90	1,39	6,11

* DAS – dias após a semeadura

Na quarta época de avaliação (35 DAS), foi encontrada uma espécie de planta daninha, além daquelas coletadas na avaliação anterior. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *A. viridis*, *N. physalodes*, *G. parviflora*, *D. nuda*, *P. oleracea*, *C. rotundus* e *E. indica*. *C. didymus* foi a aquela que se destacou com densidade populacional de 358,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 16,24 g m⁻².

Na quinta época de avaliação (42 DAS), foram encontradas 11 espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *A. viridis*, *P. oleracea*, *G. parviflora*, *D. nuda*, *C. rotundus*, *E. indica*, *L. virginicum*, *B. pilosa* e *B. plantaginea*. *C. didymus* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 330,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 46,93 g m⁻².

Na sexta época de avaliação (49 DAS), foram encontradas 10 espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *G. parviflora*, *A. viridis*, *P. oleracea*, *D. nuda*, *C. rotundus*, *E. indica*, *L. virginicum* e *B. plantaginea*. *C. didymus* aquela que se destacou com densidade populacional de 336,00 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 62,39 g m⁻².

Na sétima época de avaliação (56 DAS), foram encontradas três espécies de plantas daninhas, além daquelas coletadas na avaliação anterior, sendo esse o período de maior riqueza de espécies. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *G. parviflora*, *C. rotundus*, *A. viridis*, *S. americanum*, *D. nuda*, *P. oleracea*, *E. indica*, *L. virginicum*, *B. pilosa*, *B. plantaginea* e *E. sonchifolia*.

C. didymus foi aquela que se destacou com densidade populacional de 314,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 72,52 g m⁻².

Na oitava época de avaliação (63 DAS), foram encontradas 11 espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *G. parviflora*, *N. physalodes*, *P. oleracea*, *A. viridis*, *S. americanum*, *L. virginicum*, *D. nuda*, *C. rotundus*, *B. plantaginea* e *B. pilosa*. *C. didymus* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 305,33 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 140,52 g m⁻².

Na nona época de avaliação (70 DAS), foi encontrada uma espécie de planta daninha, além daquelas coletadas na avaliação anterior. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *G. parviflora*, *A. viridis*, *B. plantaginea*, *B. pilosa*, *C. rotundus*, *P. oleracea*, *S. americanum*, *L. virginicum*, *D. nuda* e *P. hysterophorus*. *C. didymus* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 254,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 187,56 g m⁻².

Na décima época de avaliação (77 DAS), foram encontradas 11 espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *G. parviflora*, *A. viridis*, *S. americanum*, *L. virginicum*, *D. nuda*, *P. hysterophorus*, *C. rotundus*, *B. plantaginea* e *P. oleracea*. *C. didymus* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 213,33 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 171,68 g m⁻².

Na décima primeira época de avaliação (84 DAS), foram encontradas nove espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *C. didymus*, *N. physalodes*, *G. parviflora*, *A. viridis*, *L. virginicum*, *C. rotundus*, *S. americanum*, *D. nuda* e *B. pilosa*. Aquelas que se destacaram foram *C. didymus* com densidade populacional de 208,00 plantas m⁻² e *N. physalodes* com acúmulo de matéria seca de 306,76 g m⁻².

Na décima segunda época de avaliação (91 DAS), foram encontradas 10 espécies de plantas daninhas. Esse levantamento retrata o tratamento em que a cultura conviveu com a comunidade infestante durante todo o ciclo agrícola. As populações

mais importantes, em ordem decrescente, foram: *N. physalodes*, *C. didymus*, *G. parviflora*, *L. virginicum*, *S. americanum*, *A. viridis*, *P. oleracea*, *D. nuda*, *B. pilosa* e *P. hysterothorus*. Aquelas que se destacaram foram *C. didymus* com densidade populacional de 145,33 plantas m⁻² e *N. physalodes* com acúmulo de matéria seca de 789,04 g m⁻².

A população que apresentou maior somatório do índice de importância relativa foi *C. didymus*, totalizando 494,20%. O menor índice foi observado 91 DAS (25,27%) e o maior 42 DAS (52,58%). Com exceção de 91 DAS, a importância relativa da espécie sempre esteve acima de 30%, sendo por dois períodos (35 e 42 DAS) maior que 50%, ou seja, mais importante que as demais espécies juntas. A maior importância relativa da espécie ocorreu em função tanto da densidade relativa quanto da dominância relativa (a qual, com exceção de 84 e 91 DAS, sempre foi maior que aquela das demais espécies), ao longo dos períodos de convivência. A densidade relativa da espécie sempre esteve acima de 50%, com exceção de 14 DAS. Portanto, *C. didymus* não foi a espécie mais importante apenas 91 DAS, quando foi superada por *N. physalodes*. Deuber *et al.* (2004) relatou essa espécie como invasora da cultura da beterraba, ocorrendo também em outras hortaliças (PITELLI, 1987b; FERREIRA *et al.*, 2000; SOARES, 2001; 2004; ZANATTA *et al.*, 2006).

A população com segundo maior somatório de importância relativa foi *N. physalodes*, totalizando 188,91%. O menor índice foi observado 14 DAS (7,32%) e o maior 91 DAS (36,22%). Com exceção de 14 e 49 DAS, a importância relativa da espécie sempre esteve acima de 10%, sendo que, por dois períodos (84 e 91 DAS), a população representou mais de um quarto da importância da comunidade. A importância relativa da espécie aumentou expressivamente após 70 DAS, em função do crescente acúmulo de matéria seca. Nos períodos de 84 e 91 DAS, a espécie apresentou os maiores valores de dominância relativa, chegando próximo a 80% no último período. Não existe relato na literatura dessa espécie infestando a cultura da beterraba (provavelmente em função do pequeno número de trabalhos realizados), porém há ocorrência em outras hortaliças (PITELLI, 1987b; SOARES, 2001; NASCENTE *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006). Devido às características de

crescimento, essa Solanaceae provavelmente está relacionada às perdas de produtividade da beterraba após o PAI.

As populações de *A. viridis* e *G. parviflora* apresentaram valores próximos do somatório dos índices de importância relativa, totalizando 106,34 e 100,79%, respectivamente. *A. viridis* apresentou maior importância relativa nos períodos iniciais de convivência enquanto *G. parviflora* nos períodos finais, em função tanto da densidade como da dominância relativas. O maior valor de importância relativa foi observado 14 DAS (22,62%) e 63 DAS (13,63%) para *A. viridis* e *G. parviflora*, respectivamente. Espécies do gênero *Amaranthus* foram relatadas infestando a cultura da beterraba por Brito (1994), Tozani *et al.* (1997) e Horta *et al.* (2004), enquanto Deuber *et al.* (2004), além desses autores, relataram ocorrência de *G. parviflora* em áreas de cultivo da beterraba. Foi relatada ocorrência de *Amaranthus* spp. e *G. parviflora* também em outras áreas de cultivo de demais hortaliças (PITELLI, 1987b; FERREIRA *et al.*, 1999; 2000; SOARES, 2001; 2004; COELHO, 2005; NASCENTE *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006).

As populações de *C. rotundus* e *D. nuda* apresentaram valores próximos do somatório dos índices de importância relativa, totalizando 81,36 e 70,71%, respectivamente. Ambas tiveram maior importância nos períodos iniciais de convivência, em função da dominância relativa (*C. rotundus* e *D. nuda*) e da densidade relativa (*D. nuda*). O maior valor de importância relativa foi observado 14 DAS, 19,47% e 16,68%, respectivamente, para *C. rotundus* e *D. nuda*. Brito (1994) e Tozani *et al.* (1997) relataram infestação de *C. rotundus* em áreas de cultivo de beterraba, havendo relatos de outras espécies do gênero *Digitaria* infestando a cultura (HORTA *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006). *C. rotundus* e *Digitaria* spp. foram observadas infestando outras hortaliças (PITELLI, 1987b; FERREIRA *et al.*, 1999; SOARES, 2001; 2004; FREITAS *et al.*, 2004; COELHO, 2005; NASCENTE *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006).

As populações de *P. oleracea*, *L. virginicum* e *S. americanum* apresentaram valores próximos do somatório dos índices de importância relativa, totalizando 36,58, 32,58 e 31,03%, respectivamente. O maior valor de importância relativa foi observado 63 DAS (6,08%) e 91 DAS (6,12 e 6,11%), respectivamente, para *P. oleracea*,

L. virginicum e *S. americanum*. *P. oleracea* (BRITO, 1994) e *Lepidium* sp. (TOZANI *et al.*, 1997) foram relatadas infestando áreas de cultivo da cultura da beterraba, enquanto não há relato na literatura a respeito de *S. americanum*, provavelmente devido ao pequeno número de publicações na área. As três espécies plantas daninhas foram observadas infestando outras culturas de hortaliças (PITELLI, 1987b; FERREIRA *et al.*, 1999; 2000; SOARES, 2001; 2004; COELHO, 2005; NASCENTE *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006).

As populações de *E. indica*, *B. plantaginea* e *B. pilosa* apresentaram valores próximos do somatório dos índices de importância relativa, totalizando 23,44, 18,67 e 12,77%, respectivamente. O maior valor de importância relativa foi observado 28 (6,28%) e 21 DAS (5,95%) e 70 DAS (4,22%), respectivamente, para *E. indica*, *B. plantaginea* e *B. pilosa*. *E. indica* (BRITO, 1994; DEUBER *et al.*, 2004) e *B. pilosa* (BRITO, 1994; TOZANI *et al.*, 1997) foram relatadas infestando a cultura da beterraba, enquanto não há relato na literatura em relação a *B. plantaginea*. As três espécies foram observadas infestando outras hortaliças (PITELLI, 1987b; FERREIRA *et al.*, 1999; 2000; SOARES, 2001; 2004; COELHO, 2005; NASCENTE *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006).

As populações de *P. hysterophorus* e *E. sonchifolia* apresentaram os menores valores do somatório dos índices de importância relativa, totalizando 4,97 e 1,19%, respectivamente. Ambas apresentaram índice de importância relativa menor de 2%, quando encontradas. Não há relatos na literatura dessas espécies infestando a cultura da beterraba, porém ocorrem em outras áreas olerícolas (NASCENTE *et al.*, 2004; ZANATTA *et al.*, 2006).

Portanto, admite-se que a principal espécie de planta daninha encontrada na área experimental, ao longo dos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa, foi *C. didymus*, devido aos elevados valores do índice de importância relativa da espécie e ao expressivo valor da somatória desse índice em relação àquele das demais espécies.

Os índices fitossociológicos estudados nas comunidades infestantes da cultura da beterraba, também, variaram em função dos períodos de controle (Tabela 4). Os

dados de constância relativa não serão discutidos, conforme comentado anteriormente. Nas Tabelas 2B e 4B (Apêndice B) encontram-se, respectivamente, os dados das densidades populacionais e dos acúmulos de matéria seca das populações de plantas daninhas que ocorreram nos períodos de controle, enquanto na Tabela 1C (Apêndice C) encontram-se os valores do somatório dos seus índices de importância relativa.

As amostragens referentes ao tratamento 0 DAS nos períodos de controle retratam o tratamento em que a comunidade infestante conviveu com a cultura da beterraba por todo o ciclo agrícola, ou seja, 91 DAS nos períodos de convivência, já discutido anteriormente.

Na avaliação da comunidade infestante referente ao primeiro período de controle (14 DAS), foram encontradas 11 espécies de plantas daninhas, que se desenvolveram após esse período e infestaram a cultura até a colheita. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *G. parviflora*, *C. didymus*, *A. viridis*, *N. physalodes*, *S. americanum*, *P. hysterothorus*, *D. nuda*, *L. virginicum*, *E. sonchifolia*, *P. oleracea* e *B. pilosa*. Aquelas que se destacaram foram *C. didymus* com densidade populacional de 89,33 plantas m⁻² e *N. physalodes* com acúmulo de matéria seca de 272,84 g m⁻².

Na avaliação da comunidade infestante referente ao segundo período de controle (21 DAS), foram encontradas sete espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *A. viridis*, *G. parviflora*, *C. didymus*, *N. physalodes*, *S. americanum*, *D. nuda* e *P. hysterothorus*. *A. viridis* foi aquela que se destacou com densidade populacional de 54,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 405,39 g m⁻².

Na avaliação da comunidade infestante referente ao primeiro terceiro de controle (28 DAS), foram encontradas oito espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *A. viridis*, *G. parviflora*, *D. nuda*, *S. americanum*, *C. didymus*, *N. physalodes*, *B. plantaginea* e *P. hysterothorus*. Aquelas que se destacaram foram *A. viridis* com densidade populacional de 22,67 plantas m⁻² e acúmulo de matéria seca de 290,57 g m⁻² e *G. parviflora* com a mesma densidade populacional.

Tabela 4. Índices fitossociológicos de constância relativa (Co.R.), densidade relativa (De.R.), dominância relativa (Do.R.) e importância relativa (I.R.) das populações de plantas daninhas componentes das comunidades infestantes, em função dos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

População	Co.R.	De.R.	Do.R.	I.R.
	(%)			
0 DAS				
AMAVI	8,70	4,39	0,87	4,65
BIDPI	4,35	0,49	0,76	1,86
COPDI	13,04	53,17	9,60	25,27
DIGNU	8,70	1,95	0,35	3,67
GASPA	13,04	13,66	5,09	10,60
LEPVI	13,04	1,95	3,38	6,12
NICPH	13,04	17,56	78,06	36,22
POROL	8,70	2,44	0,48	3,87
PTNHY	4,35	0,49	0,02	1,62
SOLAM	13,04	3,90	1,39	6,11
14 DAS				
AMAVI	12,00	18,44	25,10	18,51
BIDPI	4,00	0,56	0,55	1,70
CODPI	12,00	37,43	6,27	18,57
DIGNU	8,00	3,91	0,59	4,17
EMISO	8,00	1,68	0,61	3,43
GASPA	12,00	20,67	23,26	18,64
LEPVI	8,00	1,12	1,82	3,65
NICPH	8,00	2,79	34,43	15,07
POROL	8,00	1,12	0,19	3,10
PTNHY	8,00	5,03	0,91	4,65
SOLAM	12,00	7,26	6,28	8,51
21 DAS				
AMAVI	17,65	32,28	48,62	32,85
CODPI	17,65	27,56	1,50	15,57
DIGNU	11,76	3,15	0,16	5,02
GASPA	17,65	25,98	26,53	23,39
NICPH	11,76	2,36	20,10	11,41
PTNHY	5,88	1,57	0,08	2,51
SOLAM	17,65	7,09	3,00	9,25
28 DAS				
AMAVI	14,29	32,08	75,23	40,53
BRAPL	7,14	1,89	0,21	3,08
CODPI	14,29	7,55	0,69	7,51

Continua...

Tabela 4. Continuação...

DIGNU	14,29	11,32	1,93	9,18
GASPA	21,43	32,08	19,50	24,33
NICPH	7,14	1,89	1,04	3,36
PTNHY	7,14	1,89	0,09	3,04
SOLAM	14,29	11,32	1,31	8,97
35 DAS				
AMAVI	20,00	28,00	44,79	30,93
CODPI	10,00	20,00	0,29	10,10
DIGNU	10,00	4,00	0,12	4,71
GASPA	10,00	20,00	1,08	10,36
NICPH	20,00	8,00	47,12	25,04
PTNHY	10,00	4,00	0,03	4,68
SOLAM	20,00	16,00	6,57	14,19
42 DAS				
AMAVI	12,50	9,09	13,38	11,66
DIGNU	12,50	9,09	1,06	7,55
GASPA	25,00	36,36	25,15	28,84
NICPH	25,00	18,18	52,10	31,76
SOLAM	25,00	27,27	8,32	20,20
49 DAS				
AMAVI	40,00	40,00	12,31	30,77
GASPA	20,00	20,00	19,11	19,70
NICPH	20,00	20,00	58,79	32,93
SOLAM	20,00	20,00	9,79	16,60
56 DAS				
AMAVI	50,00	50,00	72,87	57,62
GASPA	50,00	50,00	27,13	42,38

* DAS – dias após a semeadura

Na avaliação da comunidade infestante referente ao quarto período de controle (35 DAS), foram encontradas sete espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *A. viridis*, *N. physalodes*, *S. americanum*, *G. parviflora*, *C. didymus*, *D. nuda* e *P. hysterothorus*. Aquelas que se destacaram foram *A. viridis*, com densidade populacional de 9,33 plantas m⁻², e *N. physalodes*, com acúmulo de matéria seca de 223,67 g m⁻².

Na avaliação da comunidade infestante referente ao quinto período de controle (42 DAS), foram encontradas cinco espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *N. physalodes*, *G. parviflora*,

S. americanum, *A. viridis* e *D. nuda*. As espécies que se destacaram foram *G. parviflora*, com densidade populacional de 5,33 plantas m⁻², e *N. physalodes*, com acúmulo de matéria seca de 17,71 g m⁻².

Na avaliação da comunidade infestante referente ao sexto período de controle (49 DAS), foram encontradas quatro espécies de plantas daninhas. As populações mais importantes, em ordem decrescente, foram: *N. physalodes*, *A. viridis*, *G. parviflora* e *S. americanum*. Aquelas que se destacaram foram *A. viridis*, com densidade populacional de 2,67 plantas m⁻², e *N. physalodes*, com acúmulo de matéria seca de 13,37 g m⁻².

Na avaliação da comunidade infestante referente ao sétimo período de controle (56 DAS), foram encontradas apenas duas espécies de plantas daninhas, sendo *A. viridis* mais importante que *G. parviflora*. Ambas apresentaram densidade populacional de 1,33 plantas m⁻², destacando-se *A. viridis*, com acúmulo de matéria seca de 4,33 g m⁻².

A população que apresentou maior valor do somatório dos índices de importância relativa foi *A. viridis*, totalizando 227,52%. O menor índice foi observado 0 DAS (4,65%) e o maior 56 DAS (57,62%). A espécie apresentou maiores valores de densidade relativa nos períodos de 21, 28, 35, 49 e 56 (junto com *G. parviflora*) DAS e de dominância relativa 21, 28 e 56 DAS. *A. viridis* foi a espécie com maior importância relativa nos períodos de 21, 28 e 56 DAS, em função tanto da densidade relativa quanto da dominância relativa. Também apresentou maior importância relativa 35 DAS, principalmente em função da densidade relativa. Espécies do gênero *Amaranthus* foram relatadas infestando a beterraba e outras hortaliças, conforme comentado anteriormente.

As populações de *G. parviflora* e *N. physalodes* apresentaram valores próximos do somatório do índice de importância relativa, totalizando 178,24 e 155,79%, respectivamente. O maior valor de importância relativa foi observado 0 DAS (36,22%) e 56 DAS (42,38%) para *N. physalodes* e *G. parviflora*, respectivamente. *G. parviflora* apresentou maior valor de densidade relativa (juntamente com *A. viridis*) 28 e 56 DAS e sua dominância relativa sempre esteve abaixo de 30%. *N. physalodes* apresentou

maior valor de dominância relativa 0, 14, 35, 42 e 49 DAS e sua densidade relativa nunca esteve acima de 20%. Isso denota que a densidade relativa foi mais expressiva na importância relativa para *G. parviflora* do que para *N. physalodes*, enquanto a recíproca é verdadeira para dominância relativa. *G. parviflora* foi relatada como infestante na beterraba e em outras culturas de hortaliças, enquanto *N. physalodes* foi relatada apenas infestando outras culturas de hortaliças, conforme comentado anteriormente.

As populações de *S. americanum* e *C. didymus* apresentaram valores próximos do somatório dos índices de importância relativa, totalizando 83,83 e 77,02%, respectivamente. *S. americanum* foi mais importante nos períodos finais em que foi encontrada (35 a 49 DAS), enquanto *C. didymus* nos períodos iniciais. O maior valor de importância relativa foi observado 0 DAS (25,27%) e 42 DAS (20,20%) para *C. didymus* e *S. americanum*, respectivamente. *S. americanum* apresentou valores de densidade relativa e dominância relativa sempre abaixo de 30%, porém, a densidade sempre foi mais expressiva que a dominância. *C. didymus* apresentou maior valor de densidade relativa 0 DAS (53,17%) e 14 DAS (37,43%), porém sua dominância relativa sempre esteve abaixo de 10%. Isso evidencia que a densidade relativa foi mais expressiva na importância relativa de *C. didymus* do que a dominância. *C. didymus* foi relatada como infestante na beterraba e em outras culturas hortaliças, enquanto *S. americanum* foi relatada apenas infestando outras culturas hortaliças, conforme comentado anteriormente.

A população de *D. nuda* apresentou somatório do índice de importância relativa de 34,30%. O maior valor de importância relativa foi observado 28 DAS (9,18%) e o menor 0 DAS (3,67%), sendo que, a espécie não foi encontrada 49 e 56 DAS. A espécie apresentou valores de densidade relativa e dominância relativa sempre abaixo de 12%, porém, a densidade sempre foi mais expressiva que a dominância. Isso evidencia que a densidade relativa foi o fator mais expressivo na importância relativa de *D. nuda*. Espécies do gênero *Digitaria* foram relatadas como plantas infestantes tanto da cultura da beterraba quanto de outras culturas hortaliças, conforme comentado anteriormente.

A população de *P. hysterophorus* apresentou somatório do índice de importância relativa de 16,50%. O maior valor de importância relativa foi observado 35 DAS (4,68%) e o menor 0 DAS (1,62%), sem que, a espécie não foi encontrada 42, 49 e 56 DAS. A espécie apresentou valores de densidade relativa e dominância relativa sempre abaixo de 6%, porém, a densidade sempre foi mais expressiva que a dominância. Isso evidencia que a densidade relativa foi o fator mais expressivo na importância relativa de *P. hysterophorus*. Não há relato na literatura de *P. hysterophorus* infestando a cultura da beterraba, porém a espécie ocorre em outras culturas hortaliças, conforme comentado anteriormente.

As populações de *L. virginicum*, *P. oleracea*, *B. pilosa*, *E. sonchifolia* e *B. plantaginea* apresentaram valores próximos do somatório do índice de importância relativa, totalizando 9,17, 6,97, 3,56, 3,43 e 3,08%, respectivamente. O maior valor de importância relativa das espécies esteve sempre abaixo de 7%. Para *L. virginicum*, a dominância relativa foi mais expressiva que densidade relativa, enquanto para *B. plantaginea*, *E. sonchifolia* e *P. oleracea*, a recíproca é verdadeira; para *B. pilosa*, em um período em que foi encontrada, a dominância foi mais expressiva que a densidade, enquanto noutro a recíproca foi verdadeira. Todas as espécies foram relatadas infestando culturas hortaliças, porém, apenas *P. oleracea* e *B. pilosa* ocorreram em áreas de cultivo da beterraba, conforme comentado anteriormente.

Portanto, admiti-se que as principais espécies de plantas daninhas encontradas ao final dos períodos de controle foram *A. viridis*, *G. parviflora* e *N. physalodes*, devido, de maneira geral, aos elevados valores do índice de importância relativa das espécies e ao expressivo valor da somatória desse índice em relação àqueles das demais espécies.

O estudo dos índices fitossociológicos apresenta grandes limitações quando algumas populações de plantas daninhas estão presentes. *C. rotundus* é um exemplo nessas comunidades vegetais em análise. A densidade relativa superestima a participação dos indivíduos dessa espécie na comunidade, pois considera cada manifestação epígea como uma planta. Por outro lado, apenas a biomassa epígea das populações é considerada para os cálculos da dominância relativa, desconsiderando a

proporção de biomassa subterrânea. Na literatura não foi encontrado qualquer estudo que avaliasse o balanço entre a super-estimativa da participação numérica de *C. rotundus* na comunidade em relação à sub-estimativa da participação da biomassa acumulada.

Estudo da diversidade populacional na comunidade infestante

Nos períodos de convivência, os índices de diversidade (Figura 5a) apresentaram comportamentos semelhantes para os três parâmetros considerados (exceto 70 e 91 DAS, quando o índice referente à dominância relativa apresentou comportamento diferente), assim como os índices de equitatividade (Figura 5b).

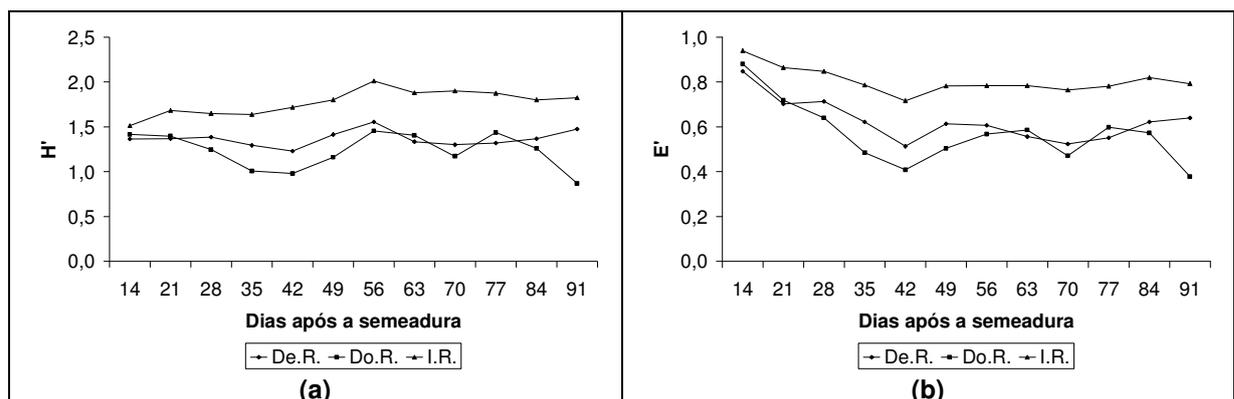


Figura 5. Evolução dos índices de diversidade (H') e equitatividade (E') das comunidades infestantes, referentes à densidade (De.R.), dominância (Do.R.) e importância (I.R.) relativas, em função dos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Observou-se que aos 91 DAS houve tendência ao maior acúmulo de matéria seca por poucas populações de plantas daninhas e essa concentração contribuiu para a queda dos índices de diversidade e equitatividade na comunidade infestante. Os índices de diversidade e equitatividade referentes à densidade relativa e dominância relativa foram muito próximos nos períodos de 14, 21, 56, 63, 70, 77 e 84 DAS. É muito importante considerar que o índice de diversidade é máximo quando todas as

populações apresentam a mesma expressão numérica ou de biomassa, o que explica a variação desses valores no decorrer do ciclo de agrícola, onde se destacam as diferenças de biomassa entre as espécies daninhas e há elevada mortalidade de plantas menos competitivas. Essa variação no índice de diversidade também foi observada por Soares (2001; 2004), em estudos onde analisou o comportamento da diversidade populacional de plantas daninhas em cultivo de cebola.

A equitatividade entre as populações de plantas daninhas referente à importância relativa foi maior que 72% ao longo dos períodos de convivência, evidenciando elevada equidade entre as populações. A equidade entre as populações, nos períodos de convivência, ocorreu principalmente em função da densidade relativa, exceto nos períodos de 14, 21, 63 e 77 DAS.

Ao longo dos períodos de controle, os índices de diversidade (Figura 6a) referentes à densidade relativa foram semelhantes aos referentes à importância relativa, assim como os índices de equitatividade (Figura 6b), enquanto os índices referentes à dominância relativa foram dessemelhantes. Isso evidencia que se destacaram as diferenças em acúmulo de biomassa. Observou-se, também, que a partir de 42 dias de controle, o índice de diversidade diminuiu expressivamente, o que não foi observado para o índice de equitatividade, ou seja, diminuiu o número de espécies encontradas, porém manteve-se a equidade entre elas.

Nos períodos de 35 e 42 dias de controle (Figura 6b), observou-se que o índice de equitatividade referente à dominância relativa apresentou valores menores que 0,50, evidenciando que poucas populações de plantas daninhas apresentaram elevado acúmulo de matéria seca em relação às demais.

A equitatividade entre as populações de plantas daninhas referente à importância relativa foi maior que 79% nos períodos de controle, evidenciando elevada equidade entre as populações.

Deve-se ressaltar que os índices de diversidade e equitatividade calculados em relação à importância relativa expressam mais adequadamente a equidade das populações de plantas daninhas, pois consideram a participação das espécies em função do número de indivíduos, da matéria seca acumulada e da frequência de

ocorrência. Soares (2001; 2004) relata que a importância relativa reflete as participações das populações na comunidade infestante de maneira mais equilibrada.

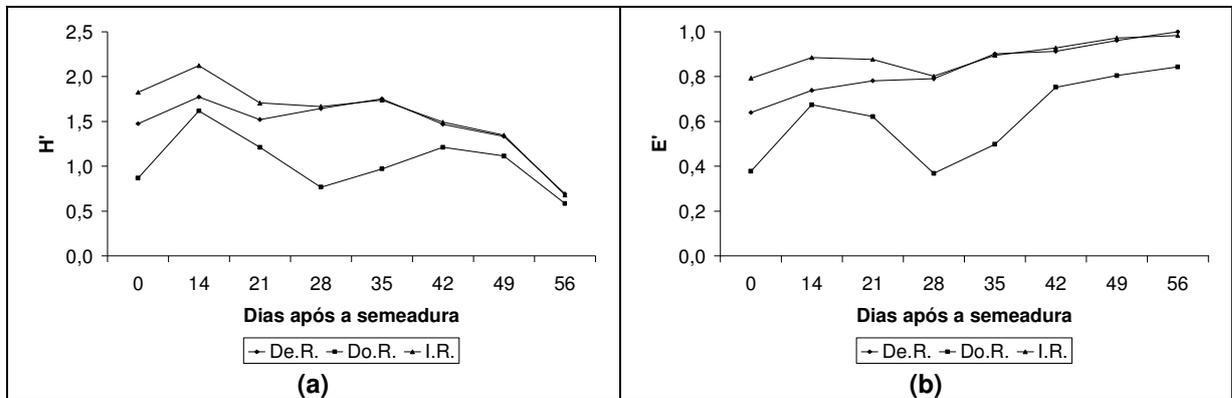


Figura 6. Evolução dos índices de diversidade (H') e equitatividade (E') das comunidades infestantes, referentes à densidade (De.R.), dominância (Do.R.) e importância (I.R.) relativas, em função dos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Estudo da similaridade na comunidade infestante

Na Figura 7 são apresentadas análises de agrupamento em função dos seis índices de similaridade calculados entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência com a cultura. Os índices de similaridade de Jaccard, "Simple Matching", Sorensen & Dice, Rogers & Tanimoto e Ochiai definiram uma estrutura de grupos muito parecida, diferentemente daquela definida pelo índice de Ochiai II. Os grupos Jaccard, Sorensen & Dice e Ochiai apresentaram resultados semelhantes e o grupo "Simple Matching" foi o único que produziu ordenação dos períodos ao longo do ciclo agrícola.

Considerando apenas a formação de dois grupos distintos de similaridade, os índices de Jaccard, "Simple Matching", Sorensen & Dice, Rogers & Tanimoto e Ochiai dividiram os períodos de 14 a 35 DAS em um grupo e de 42 a 91 DAS em outro grupo. Por outro lado, o índice de Ochiai II dividiu os períodos de 14 a 49 DAS em um grupo e de 56 a 91 em outro grupo. Portanto, o índice de similaridade escolhido influenciou a

determinação da similaridade entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência.

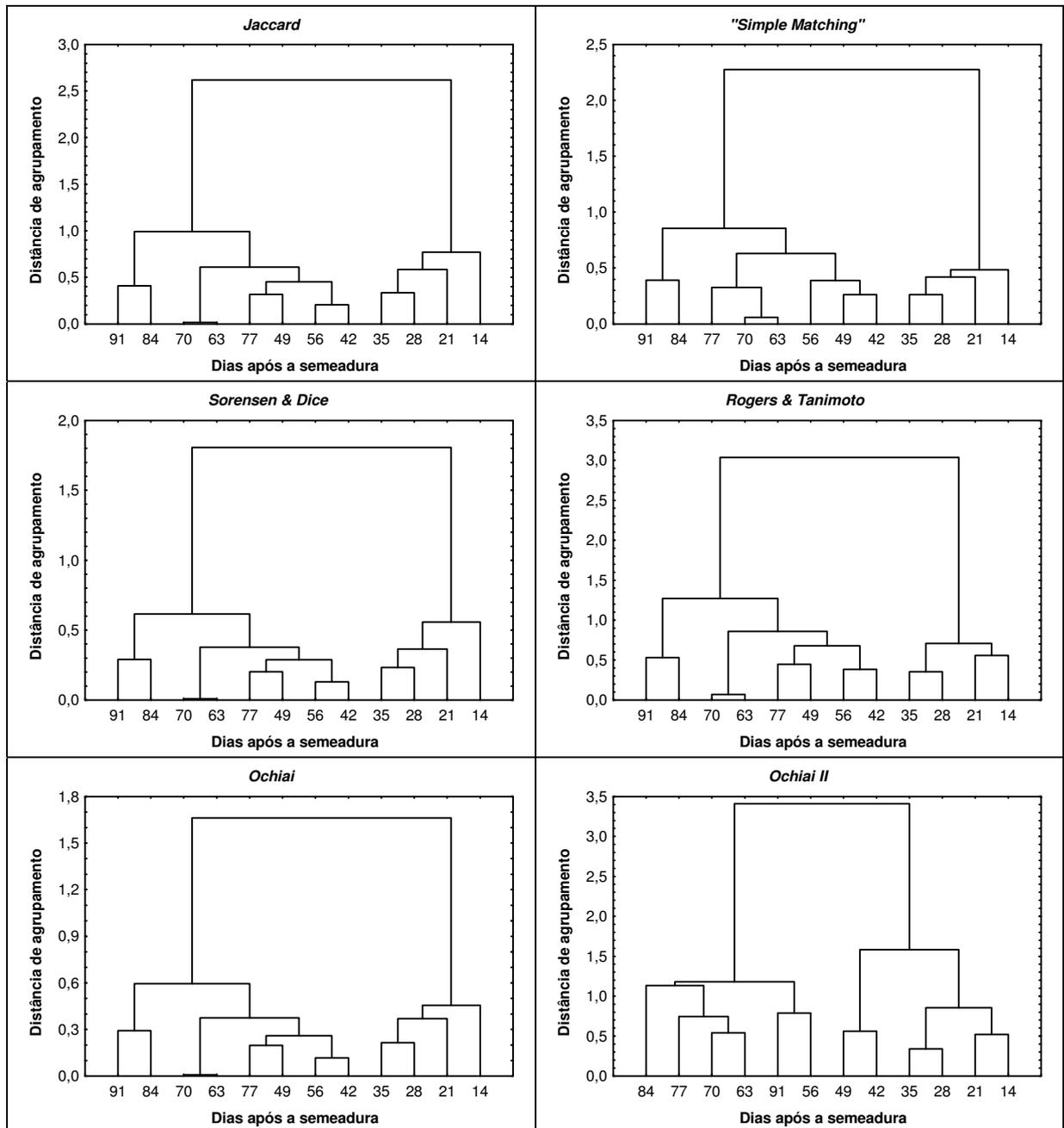


Figura 7. Dendrogramas dos índices de similaridade das comunidades infestantes, em função dos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Os fatores que possivelmente influenciaram a divisão dos grupos nos períodos de convivência foram a competição intra e interespecífica estabelecidas na área de produção e as características germinativas das populações de plantas daninhas como, por exemplo, *S. americanum*, que ocorreu apenas de 56 DAS até o final do ciclo agrícola.

Na Figura 8 são apresentadas análises de agrupamento em função dos seis índices de similaridade calculados entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de controle da comunidade infestante. Os índices de similaridade de Jaccard, Sorensen & Dice e Ochiai definiram uma estrutura de grupos muito parecida entre si, assim como, “Simple Matching”, Rogers & Tanimoto e Ochiai II. Os resultados obtidos em cada um desses grupos formados de três índices de similaridade foram semelhantes. Além disso, todos os índices produziram a mesma seqüência de períodos, porém não ordenada.

Considerando-se apenas a formação de dois grupos distintos de similaridade, os índices de Jaccard, Sorensen & Dice e Ochiai dividiram os períodos de convivência de 0 a 35 DAS em um grupo e de 42 a 56 DAS em outro grupo. Por outro lado, os índices de “Simple Matching”, Rogers & Tanimoto e Ochiai II dividiram os períodos de 0 a 14 DAS em um grupo e de 21 a 56 em outro grupo. Portanto, o índice de similaridade escolhido, também, influenciou a determinação da similaridade entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de controle.

Além dos fatores já citados influenciando a determinação da similaridade entre as comunidades infestantes estabelecidas em cada período de convivência, a época de avaliação é outro fator que deve ser considerado nos períodos de controle, pois somente as plantas daninhas que se destacaram ao final do ciclo agrícola foram coletadas nas amostragens, diferentemente do que ocorreu nos períodos de convivência.

A arquitetura diferenciada na construção de grupos nos dendrogramas inerentes a cada índice de similaridade é um resultado muito importante alertando aos pesquisadores o cuidado da não utilização individual de um único índice de similaridade no processamento de análises estatísticas (PITELLI, 2006).

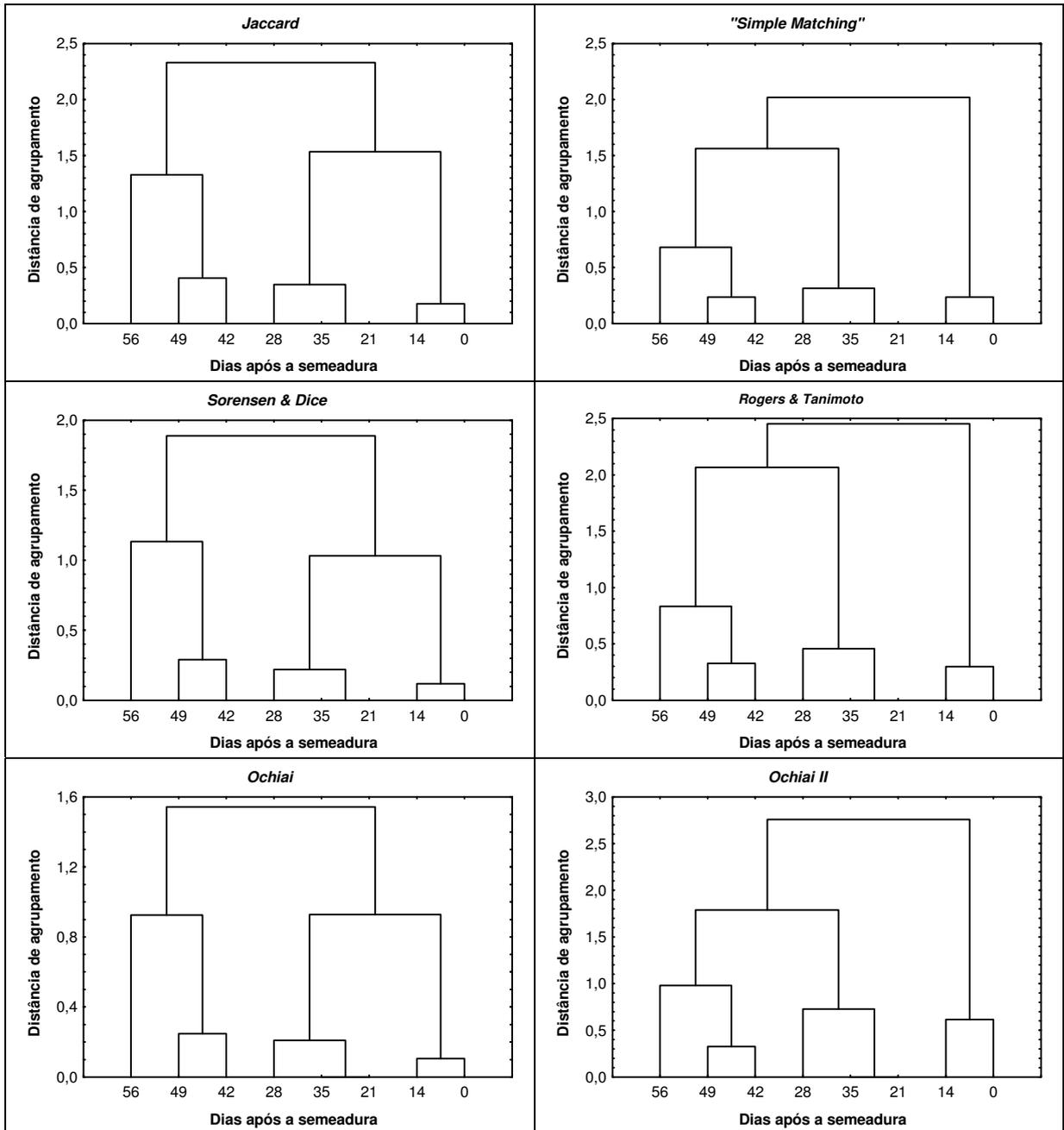


Figura 8. Dendrogramas dos índices de similaridade das comunidades infestantes, em função dos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Estudo da interferência das plantas daninhas na produção de raízes da cultura

A produção de raízes de beterraba foi afetada pela convivência das plantas daninhas com a cultura. Esse fato pode ser observado analisando os dados de produtividade total de raízes (Tabela 5), em função dos períodos crescentes de convivência e de controle das plantas daninhas.

Tabela 5. Produtividade total ($t\ ha^{-1}$) de raízes de beterraba de mesa, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

DAS ¹	PRODUTIVIDADE TOTAL ²		Teste F
	Períodos de Convivência	Períodos de Controle	
0	38,02 Aa	1,32 Bd	175,24**
14	36,26 Aab	9,43 Bd	93,72**
21	34,04 Aab	10,51 Bd	72,07**
28	29,53 Aab	23,92 Bc	4,10*
35	29,50 Aab	31,29 Abc	0,42 NS
42	27,01 Ab	38,78 Bab	17,93**
49	26,91 Ab	38,48 Bab	17,40**
56	12,36 Ac	41,70 Ba	112,00**
63	11,82 Ac	37,67 Bab	86,98**
70	1,62 Ad	37,21 Bab	164,83**
77	1,38 Ad	39,27 Bab	186,76
84	1,42 Ad	37,20 Bab	166,66**
91	1,32 Ad	38,02 Bab	175,24**
Teste F	55,57**	49,03**	
Média	19,32 B	29,60 A	
C.V. (%)	13,88		
F _{períodos}	178,55**	DMS _{períodos}	1,54
F _{épocas}	13,36**	DMS _{épocas}	9,64
F _{interação (períodos x épocas)}	91,23**	DMS _{interação (períodos x épocas)}	5,57

¹ DAS – dias após a semeadura

² Médias seguidas da mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) 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.

O valor médio da produtividade total de raízes nos períodos de convivência foi 34,73% menor que naqueles de controle, não havendo diferença significativa entre os grupos de tratamentos somente na avaliação referente a 35 DAS. Fato semelhante foi

observado por Hewson & Roberts (1973) e Brito (1994) em beterraba, Pitelli (1987b) em cebola, Peressin (1997) em mandioca e Coelho (2005) em cenoura. Isso denota que a interferência imposta pelas plantas daninhas durante os períodos de convivência afetou mais intensamente a produção de raízes do que aquela durante os períodos de controle, ou seja, a perda de produção de raízes em função da presença das plantas daninhas foi mais intensa do que o ganho em função da sua remoção.

A convivência da comunidade infestante com a cultura por 42 DAS tornou a produtividade total de raízes dessemelhante daquela de cuja cultura foi mantida na ausência de plantas daninhas, sendo que, a produtividade foi reduzida em 28,96%. Por outro lado, a remoção da comunidade infestante por 35 DAS propiciou produtividade semelhante àquela da cultura mantida na ausência de plantas daninhas.

Deve-se ressaltar que, quando a comunidade infestante esteve presente por todo ciclo da cultura, a redução da produtividade total de raízes chegou a 96,53%, evidenciando alta susceptibilidade da beterraba à interferência imposta pelas plantas daninhas. Esse resultado corrobora com aqueles observados por Hewson & Roberts (1973), Scott *et al.* (1979), Schweizer (1981) e Tozani *et al.* (1997).

Estudo dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura

Os períodos críticos de interferência das plantas daninhas sobre a cultura da beterraba de mesa foram estimados em função dos dados calculados de produtividade comercial de raízes da cultura (Tabela 1D, Apêndice D).

Deve-se salientar a ocorrência de raízes com podridões e rachaduras, mesmo em tratamentos onde a convivência da comunidade infestante com a cultura estendeu-se por curtos períodos. Esse fato dá evidências de que não somente a presença das plantas daninhas foi fator primordial na ocorrência desses distúrbios.

Um dos fatores que podem ajudar a explicar a ocorrência dos distúrbios é a deficiência nutricional das plantas de beterraba em boro. Segundo Filgueira (2005), rachadura de raízes é o sintoma típico da deficiência do elemento na cultura. Todavia,

esse fato não pôde ser comprovado, pois não foi realizada análise de nutrientes nas folhas. Porém, deve-se recordar que, na adubação de plantio foi aplicado boro ao solo em dosagem recomendada por Trani *et al.* (1997).

Outro fator que pode ter contribuído para a ocorrência dos distúrbios é o ataque de pragas. Segundo Trani & Passos (1998), a presença de fungos dos gêneros *Pythium* e *Rhizoctonia*, e o ataque de nematóides de galha (*Meloidogyne*) causam podridões em raízes de beterraba. Nesse caso, é importante evidenciar que, segundo Kissmann & Groth (2000), *N. physalodes* é hospedeira alternativa de nematóides do gênero *Meloidogyne*.

Portanto, um desses fatores ou mesmo a combinação deles pode ter propiciado condições para a ocorrência de rachaduras e podridões nas raízes de beterraba, o que afetou a seleção e, conseqüentemente, a produtividade de raízes comerciais da cultura.

A regressão dos dados de produtividade comercial de raízes (Figura 9) forneceu as seguintes equações: $y = 35,95/(1+e^{(x-49,75)/13,22}) - 2,32$, sendo **y** a estimativa de produtividade comercial nos períodos de convivência e **x** o limite superior do respectivo período, com coeficiente de determinação de 96%; e $y = -32,26/(1+e^{(x-27,30)/4,15}) + 35,34$, sendo **y** a estimativa de produtividade comercial nos períodos de controle e **x** o limite superior do respectivo período, com coeficiente de determinação de 97%.

Analisando os parâmetros das equações ilustradas na Figura 9, verificou-se que a velocidade de perda na produção (13,22 t ha⁻¹ por dia), com os períodos de convivência, foi maior que a de ganho (4,15 t ha⁻¹ por dia), com os períodos de controle. Fato semelhante foi observado por Peressin (1997) em mandioca, Nepomuceno (2004) em soja de semeadura direta e convencional, Salles (2004) em feijoeiro, Coelho (2005) em cenoura e Silva (2006b) em arroz de sequeiro. Isso denota que a produtividade comercial de raízes foi influenciada mais rapidamente pela presença do que pela remoção das plantas daninhas nos períodos iniciais do ciclo agrícola.

Considerando uma perda aceitável de 5% na produtividade comercial de raízes, verificou-se que a convivência das plantas daninhas começou interferir na cultura 14 DAS. Portanto, o PAI compreendeu 14 dias do ciclo agrícola da cultura após sua semeadura. Esse resultado é inferior àqueles encontrados na literatura, já citados

anteriormente. Por outro lado, observou-se que o controle das plantas daninhas além de 36 DAS não acarretou aumento na produtividade. Portanto, o PTPI compreendeu 36 dias do ciclo agrícola da cultura após sua semeadura. Esse resultado é inferior àqueles, já citados, obtidos por Brito (1994) e Horta *et al.* (2004), para beterraba de semeadura direta, todavia, é superior àqueles obtidos por Horta *et al.* (2004), para beterraba transplantada, Hewson & Roberts (1973) e Scott *et al.* (1979), para beterraba de semeadura direta.

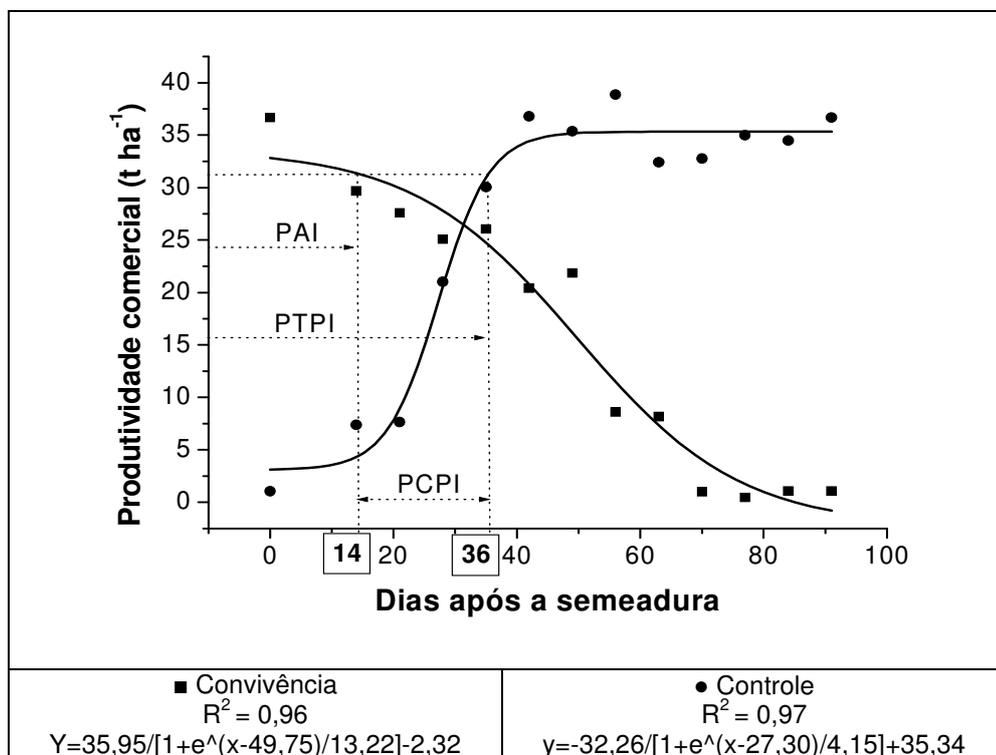


Figura 9. Períodos críticos de interferência da comunidade infestante na cultura da beterraba de mesa, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas. PAI – período anterior à interferência, PTPI – período total de prevenção à interferência e PCPI – período crítico de prevenção à interferência. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

Dessa maneira, o PCPI estendeu-se pelo período de 14 a 36 DAS, compreendendo 22 dias do ciclo da cultura. Esse resultado foi inferior apenas ao de Horta *et al.* (2004), para beterraba de semeadura direta. Nesse caso específico, a cultura da beterraba referida no presente trabalho foi mais competitiva com as plantas

daninhas. Por outro lado, foi menos competitiva quando comparada aos demais trabalhos citados.

Portanto, o controle das plantas daninhas deveria ser realizado por todo o PCPI (PITELLI & PITELLI, 2004), evitando perdas maiores de 5% na produtividade comercial de raízes. Esse controle poderia ser efetuado por meio de capina manual (no período) ou aplicação herbicida seletivo (no início do ciclo) com poder residual até 36 DAS.

De acordo com as equações de regressão obtidas, pode-se inferir que a presença da comunidade infestante durante todo o ciclo de agrícola da cultura pode proporcionar perdas superiores a 90%, chegando até 100%. Dentre os trabalhos encontrados na literatura, somente quatro foram realizados com beterraba de mesa semeada diretamente, sendo que desses, Brito (1994), Horta *et al.* (2004) e Kavaliauskaitė & Bobinas (2006) relataram redução de 100% na produtividade comercial de raízes quando a cultura conviveu com as plantas daninhas durante todo o ciclo agrícola, evidenciando alta susceptibilidade da cultura da beterraba de mesa semeada diretamente à interferência imposta pelas plantas daninhas.

CONCLUSÕES

Nas condições edafo-climáticas nas quais foi instalado o experimento e de acordo com os tratos culturais dispensados à cultura da beterraba de mesa, estabelecida por semeadura direta, pode-se concluir que:

- Nos períodos crescentes de convivência, *Coronopus didymus* foi a espécie daninha mais importante da comunidade infestante. No terço final do ciclo agrícola, *Nicandra physalodes* também assumiu grande importância.
- Nos períodos crescentes de controle, as espécies daninhas mais importantes foram *Amarantus viridis*, *Galinsoga parviflora* e *Nicandra physalodes*.
- Os índices de diversidade e equitatividade foram característicos de comunidades infestantes de agroecossistemas.
- De acordo com o estudo da diversidade, em cada período crescente de convivência e de controle houve alta equidade entre as espécies daninhas presentes na comunidade infestante.
- Todos os índices de similaridade estudados proporcionaram a divisão da comunidade infestante em dois grupos, tanto em períodos crescentes de convivência quanto de controle, porém a determinação dos grupos de similaridade foi influenciada pelo índice escolhido.
- O período anterior à interferência foi de 14 dias e o período total de prevenção à interferência foi de 36 dias, após a semeadura. Portanto, o período crítico de prevenção à interferência foi de 14 a 36 dias após a semeadura.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, F.H.; GRAVENA, R.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; MATTOS, E.D. 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.; AGOSTINHO, F.H.; GRAVENA, R.; SALGADO, T.P.; MATTOS, E.D. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA – ABH. Notícias. Destaque. **Beterraba sem anéis brancos conquista preferência**. 2006. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/News/Default.asp?id=5168>>. Acesso em: 10 ago. 2007.

AZZI, G.M. Competição de ervas daninhas no período inicial de desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.76, n.4, p.30-32, 1970.

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 agrônômicos**. 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.

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

BLEASDALE, J.K.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. (Ed.). **The biology of weeds**. Oxford: Backwell Scientific Publication, 1960. p.133-142.

BOND, W.; DAVIES, G.; TURNER, R. **The biology and non-chemical control of weed beet (*Beta vulgaris* L.)**. 2006. 4p. Disponível em: <<http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds/downloads/weed%20beet.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2007.

BOND, W.; TURNER, R. **Weed management outline for beet crops**. 2005. 8p. Disponível em: <<http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds/downloads/beet.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2007.

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

CARVALHO, 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.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F.L. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETTI, P.F. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 2.ed. Campinas: HRAC-BR, 2004. p.3-22.

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.

COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.; SILVA, C.J.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.118-122, 2006.

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.

_____. **Princípios de ecologia**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 519p.

DEUBER, R.; FORSTER, R. **Competição mato x cebola**. Campinas: IAC, 1975. 21p. (Boletim Técnico 22).

DEUBER, R.; SOARES NOVO, M.C.S.; TRANI, P.E.; ARAÚJO, R.T.; SANTINI, A. Manejo de plantas daninhas em beterraba com metamitron e sua persistência em argissolo. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.283-289, 2004.

DIAS, N.M.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; TORNISIELO, V.L. Identificação taxonômica de espécies de capim-colchão infestantes da cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e eficácia de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.389-396, 2005.

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.

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: GARCIA TORRES, L.; FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-Prensa. 1991. p.49-69.

FERREIRA, L.R.; DURIGAN, J.C.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura da cebola em semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, n.1, p.63-72, 1999.

FERREIRA, L.R.; DURIGAN, J.C.; CHURATA-MASCA, M.G.C.; FERREIRA, F.A.; SILVA, A.A. Seletividade e eficácia da aplicação seqüencial de oxyfluorfen e de ioxynil-octanoato, em semeadura direta de cebola. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, n.1, p.39-50, 2000.

FERREIRA, M.D.; TIVELLI, S.W. **Cultura da beterraba**: recomendações gerais. 3.ed. Guaxupé: COOXUPÉ, 1990. 14p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005, 412p.

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.

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.

GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.505-509, 2002.

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.

HERNANDEZ, D.D.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P. Efeito da densidade e proporção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.229-236, 2002.

HEWSON, R.T.; ROBERTS, H.A. Effects of weed competition for different periods on the growth and yield of red beet. **The Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.48, n.1, p.281-292, 1973.

HORTA, A.C.S.; SANTOS, H.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.1, p.47-53, 2004.

HORTA, A.C.S.; SANTOS, H.S.; SCAPIM, C.A.; CALLEGARI, O. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.23, n.5, p.1123-1129, 2001.

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

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. Betalains – a new class of dietary cationized antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, n.11, p.5178-5185, 2001. Disponível em: <http://grande.nal.usda.gov/ibids/index.php?mode2=detail&origin=ibids_references&therow=448860>. Acesso em: 10 mar. 2007.

KAVALIAUSKAITĖ, D.; BOBINAS, Č. Determination of weed competition critical period in red beet. **Agronomy Research**, Tartu, v.4, p.217-220, 2006. (número especial). Disponível em: <<http://www.eau.ee/~agronomy/vol04Spec/p4S20.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2006.

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

_____. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III. 2.ed. São Paulo: BASF, 2000. 722p.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo I. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. 824p.

KLUGE, R.A.; COSTA, C.A.; VITTI, M.C.D.; ONGARELLI, M.C.; GALLO, L.A.; MELO, M.; MORETTI, C.L. Avaliação de diferentes tipos de descascamento em beterraba minimamente processada. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Santiago, v.7, n.1, p.48-51, 2005.

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.

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.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. 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.

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.

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.

MEIRELLES, G.L.S. **Determinação dos períodos de convivência das plantas daninhas em cana-soca (*Saccharum spp.*).** 2004. 54f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.

MESBAH, A.; MILLER, S.D.; FORNSTROM, K.J.; LEGG, D.E. Wild mustard (*Brassica kaber*) and wild oat (*Avena fatua*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris* L.). **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.1, p.49-52, 1995.

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

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, 2004.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.43-50, 2007.

NEPOMUCENO, M. **Períodos de convivência e de controle de plantas daninhas em soja cultivada em sistemas de semeadura direta e convencional.** 2004. 73f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.

OBARA, S.Y. **Efeitos da época e extensão do período de convivência das plantas daninhas sobre a produção da cultura da cebola (*Allium cepa* L.)**. 1991. 89f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1991.

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

OGG, A.G.; DAWSON, J.H. Time of emergence of eight weed species. **Weed Science**, Champaign, v.32, n.3, p.327-335, 1984.

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.

PEREIRA, W. **Manejo de plantas daninhas em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1987. 6p. (Circular Técnica 4).

PERESSIN, V.A. **Matointerferência na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em duas regiões do Estado de São Paulo**. 1997. 132f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1997.

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 252p.

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.

_____. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, v.4, n.12, p.1-24, 1987a.

_____. **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.

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

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

_____. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.16-27, 1985.

_____. 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...** Piracicaba: SBHED, 1984. p.37.

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

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

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 Agrônômicas, Botucatu, 2006.

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

REZENDE, B.L.A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; FELTRIM, A.L.; COSTA, C.C.; BARBOSA, J.C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.36-41, 2006.

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

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.

SALGADO, T.P. **Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2001. 46f. Monografia (Graduação em Agronomia)

– Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

SCHEIDE, A. **Estudo da evolução fitossociológica de uma comunidade infestante e do efeito da extensão do período de convivência sobre a produção da cultura da cebola transplantada.** 1992. 84f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1992.

SCHWEIZER, E.E. Broadleaf weed interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). **Weed Science**, Champaign, v.29, n.1, p.128-133, 1981.

_____. Common lambsquarters (*Chenopodium album*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). **Weed Science**, Champaign, v.31, n.1, p.1-8, 1983.

SCHWEIZER, E.E.; LAURIDSON, T.C. Powell amaranth (*Amaranthus powellii*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). **Weed Science**, Champaign, v.33, n.4, p.518-520, 1985.

SCOTT, R.K.; WILCOCKSON, S.J.; MOISEY, F.R. The effects of time of weed removal on growth and yield of sugar beet. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.93, n.3, p.693-709, 1979.

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, 2006a.

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.

SILVA, M.R.M. **Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas**. 2006. 90f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006b.

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.

_____. **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.

SODRÉ FILHO, J. **Culturas de sucessão ao milho e seus efeitos na dinâmica populacional de plantas daninhas**. 2003. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 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.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para a identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

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.

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

TRANI, P.E.; CANTARELLA, H.; TIVELLI, S.W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.726-730, 2005.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A. Beterraba. In: FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P.; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T.; DEMARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C. (Orgs.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6.ed. Campinas: IAC, 1998. p.184-185. (Boletim Técnico 200).

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; TAVARES, M.; AZEVEDO FILHO, J.A. Beterraba, cenoura, nabo, rabanete e salsa. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.174. (Boletim Técnico 100).

TUFFI SANTOS, L.D.; SANTOS, I.C.; OLIVEIRA, C.H.; SANTOS, M.V.; FERREIRA, F.A.; QUEIROZ, D.S. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p.343-349, 2004.

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.

VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A.; YAMAMOTTO, L.K.; JACOMINO, A.P. Comportamento de beterrabas minimamente processadas em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.623-626, 2003.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A.M.; GRAZZIERO, D.L.P. 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.

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.

ZANATTA, J.F.; FIGUEREDO, S.; FONTANA, L.C.; PROCÓPIO, S.O. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.13, n.2, p.138-157, 2006.

APÊNDICES

Apêndice A: Dados meteorológicos

Tabela 1A. Dados meteorológicos mensais do ano de 2006 em Jaboticabal, SP.

MÊS	Pressão (hPa)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND	Insolação (h)
Janeiro	942,3	31,3	20,3	25,0	74,7	237,0	18	236,0
Fevereiro	941,1	30,7	20,3	24,2	82,9	416,4	15	181,1
Março	941,9	31,0	20,4	24,5	81,4	136,9	16	221,0
Abril	943,1	29,5	17,2	22,4	74,8	10,4	4	255,2
Mai	946,0	26,6	12,8	18,7	70,1	4,0	3	249,4
Junho	947,9	27,2	12,9	18,9	66,4	10,3	1	267,7
Julho	947,5	28,8	13,2	20,0	60,2	3,2	2	271,4
Agosto	945,5	31,0	14,7	22,0	52,5	19,1	3	305,6
Setembro	945,5	30,0	15,9	22,1	60,4	37,6	8	229,7
Outubro	942,3	30,2	18,7	23,7	72,0	184,5	16	237,2
Novembro	941,6	30,6	19,0	24,1	69,3	166,8	14	252,6
Dezembro	941,9	29,9	20,6	24,4	82,2	221,0	24	187,7

* Pressão: pressão atmosférica; Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

FONTE: Estação Agrometeorológica do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP

Apêndice B: Dados complementares sobre a comunidade infestante

Tabela 1B. Densidade das populações de plantas daninhas (plantas m⁻²), em função dos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

PLANTAS DANINHAS	DENSIDADE DE PLANTAS														
	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS	42 DAS	49 DAS	56 DAS	63 DAS	70 DAS	77 DAS	84 DAS	91 DAS			
AMAVI	58,67	48,00	48,00	70,67	41,33	46,67	34,67	21,33	8,00	10,67	12,00	12,00			
BIDPI					2,67		2,67	1,33	5,33		1,33	1,33			
BRAPL		16,00			2,67	6,67	1,33	6,67	10,67	1,33					
COPDI	96,00	222,67	280,00	358,67	330,67	336,00	314,67	305,33	254,67	213,33	208,00	145,33			
CYPRO	20,00	36,00	14,67	14,67	8,00	14,67	38,67	9,33	10,67	5,33	18,67				
DIGNU	32,00	16,00	20,00	25,33	13,33	22,67	16,00	4,00	4,00	5,33	4,00	5,33			
ELEIN			34,67	12,00	10,67	18,67	16,00								
EMISO							1,33								
GASPA		10,67	26,67	28,00	21,33	44,00	49,33	65,33	38,67	44,00	45,33	37,33			
LEPVI					6,67	5,33	2,67	6,67	2,67	6,67	6,67	5,33			
NICPH	10,67	30,67	57,33	44,00	33,33	30,67	28,00	29,33	41,33	33,33	48,00	48,00			
POROL				12,00	8,00	13,33	9,33	16,00	5,33	1,33	6,67	6,67			
PTNHY									1,33	5,33	1,33	1,33			
SOLAM							25,33	13,33	5,33	10,67	10,67	10,67			

* DAS – dias após a semeadura.

Tabela 2B. Densidade das populações de plantas daninhas (plantas m⁻²), em função dos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

PLANTAS DANINHAS	DENSIDADE DE PLANTAS									
	0 DAS	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS	42 DAS	49 DAS	56 DAS		
AMAVI	12,00	44,00	54,67	22,67	9,33	1,33	2,67	1,33		
BIDPI	1,33	1,33								
BRAPL				1,33						
COPDI	145,33	89,33	46,67	5,33	6,67					
DIGNU	5,33	9,33	5,33	8,00	1,33	1,33				
EMISO		4,00								
GASPA	37,33	49,33	44,00	22,67	6,67	5,33	1,33	1,33		1,33
LEPVI	5,33	2,67								
NICPH	48,00	6,67	4,00	1,33	2,67	2,67	1,33	1,33		
POROL	6,67	2,67								
PTNHY	1,33	12,00	2,67	1,33	1,33					
SOLAM	10,67	17,33	12,00	8,00	5,33	4,00	1,33	1,33		

* DAS – dias após a semeadura.

Tabela 3B. Matéria seca acumulada das populações de plantas daninhas (g m^{-2}), em função dos períodos de convivência com a cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

PLANTAS DANINHAS	MATÉRIA SECA													
	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS	42 DAS	49 DAS	56 DAS	63 DAS	70 DAS	77 DAS	84 DAS	91 DAS		
AMAVI	0,09	0,20	0,13	1,27	1,11	1,19	2,84	4,09	4,39	12,15	21,43	8,83		
BIDPI					0,24		1,65	0,16	3,68		2,53	7,67		
BRAPL		0,05			0,17	0,51	0,37	1,01	0,97	0,59				
COPDI	0,17	0,83	1,49	16,24	46,93	62,39	72,52	140,52	187,56	171,68	161,53	97,04		
CYPRO	0,13	0,47	0,33	0,99	0,87	1,77	3,17	2,23	0,67	0,59	2,13			
DIGNU	0,07	0,04	0,12	0,15	0,45	1,13	3,01	0,31	0,72	2,91	2,44	3,57		
ELEIN			0,03	0,15	0,20	0,65	0,55							
EMISO							0,11							
GASPA		0,04	0,07	0,72	1,37	6,35	9,24	43,15	28,89	61,69	28,56	51,44		
LEPVI					2,05	2,79	2,25	10,21	3,97	20,83	29,27	34,16		
NICPH	0,01	0,09	0,21	2,27	6,31	9,93	22,93	58,91	158,17	132,27	306,76	789,04		
POROL				0,36	2,12	3,00	2,69	9,21	3,77	0,35		4,89		
PTNHY									0,51	1,57		0,17		
SOLAM							3,87	4,91	2,35	9,59	10,31	14,00		

* DAS – dias após a semeadura.

Tabela 4B. Matéria seca acumulada das populações de plantas daninhas (g m^{-2}), em função dos períodos de controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

PLANTAS DANINHAS	MATÉRIA SECA									
	0 DAS	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS	42 DAS	49 DAS	56 DAS		
AMAVI	8,83	198,96	405,39	290,57	212,60	4,55	2,80	4,33		
BIDPI	7,67	4,32								
BRAPL				0,80						
COPDI	97,04	49,65	12,55	2,68	1,37					
DIGNU	3,57	4,64	1,31	7,44	0,56	0,36				
EMISO		4,85								
GASPA	51,44	184,36	221,19	75,31	5,13	8,55	4,35	1,61		
LEPVI	34,16	14,43								
NICPH	789,04	272,84	167,56	4,01	223,67	17,71	13,37			
POROL	4,89	1,48								
PTNHY	0,17	7,24	0,71	0,36	0,15					
SOLAM	14,00	49,76	25,04	5,05	31,17	2,83	2,23			

* DAS – dias após a semeadura.

Apêndice C: Dados complementares sobre os estudos ecológicos

Tabela 1C. Valores da somatória dos índices de importância relativa e de agregação das populações de plantas daninhas, em função dos períodos de convivência e controle na cultura da beterraba de mesa. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

PLANTAS DANINHAS	IMPORTÂNCIA RELATIVA (%)	
	Convivência	Controle
AMAVI	106,34	227,52
BIDPI	12,77	3,56
BRAPL	18,67	3,08
COPDI	494,20	77,02
CYPRO	81,36	
DIGNU	70,71	34,30
ELEIN	23,44	
EMISO	1,19	3,43
GASPA	100,79	178,24
LEPVI	32,58	9,77
NICPH	188,91	155,79
POROL	36,58	6,97
PTNHY	4,97	16,50
SOLAM	31,03	83,83

Apêndice D: Dados complementares sobre a cultura

Tabela 1D. Produtividade comercial (t ha⁻¹) de raízes da beterraba de mesa, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas. FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, jul-out, 2006.

DAS*	PRODUTIVIDADE COMERCIAL	
	Convivência	Controle
0	36,67	1,06
14	29,68	7,37
21	27,58	7,64
28	25,09	21,01
35	26,04	30,04
42	20,41	36,78
49	21,85	35,37
56	8,60	38,88
63	8,15	32,41
70	0,99	32,76
77	0,44	34,98
84	1,06	31,49
91	1,06	36,67

* DAS – dias após a semeadura.