

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

**ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO E INTERFERÊNCIA DAS  
PLANTAS DANINHAS NA NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DO  
QUIABEIRO**

**Ligia Pecoriello Saes Bachega**

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho - 2011

**D  
I  
S  
S.  
/**

**B  
A  
C  
H  
E  
G  
A**

**L.**

**P.**

**S.**

**2  
0  
1  
1**

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

**ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO E INTERFERÊNCIA DAS  
PLANTAS DANINHAS NA NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DO  
QUIABEIRO**

Ligia Pecoriello Saes Bachega

Orientador: Prof. Dr. Silvano Bianco  
Coorientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho - 2011

B119e Bachega, Ligia Pecoriello Saes  
Estudo fitossociológico e interferência das plantas daninhas na  
nutrição e produtividade do quiabeiro. / Ligia Pecoriello Saes Bachega.  
-- Jaboticabal, 2011  
viii, 74 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011  
Orientador: Silvano Bianco  
Banca examinadora: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, Sally  
Ferreira Blat  
Bibliografia

1. *Abelmoschus esculentus* (L.). 2. Competição. 3. Plantas  
daninhas. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias.

CDU 635.648:632.51

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

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Ligia Pecoriello Saes Bachega – nascida em 16 de janeiro de 1985, em São Paulo, SP, graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, em 2008. Atualmente, é aluna de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal pela FCAV/UNESP Jaboticabal, desenvolvendo trabalhos direcionados a produção de hortaliças, com ênfase em manejo de plantas daninhas.

## **DEDICO**

Ao meu amado esposo Tiago Furtado Bachega, meu grande companheiro e amigo, sem você eu não posso (2); e a nosso (a) filhinho (a) que agora habita meu ventre e é tão amado (a).

## **OFEREÇO**

Aos meus pais, Celso Mazottini Saes e Mara Regina Pecoriello Saes e minha irmã Júlia Pecoriello Saes, por tudo que fazem e sempre fizeram por mim, sem medirem esforços, construindo grande parte de minha história e ajudando a alcançar meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me dado o dom da vida e tantas oportunidades nela; mostrando-me sempre o sentido da caminhada. Obrigada Senhor por mais esta conquista em minha vida.

Ao meu esposo e grande amigo Tiago (Sapinho) por tudo que contruímos até hoje, por todas as vitórias conquistadas e dificuldades superadas, assim como todo o auxílio no desenvolvimento deste trabalho: avaliações, colheitas e muito mais! Ao seu lado tudo fica divertido e prazeroso!

A minha mãe, Mara e meu pai, Celso por sempre acreditarem em mim e apoiarem minhas decisões.

A minha irmã Júlia pela amizade e carinho ao longo de nossas vidas. Conte sempre comigo!

Ao meu orientador, prof. Silvano pela amizade, ensinamentos e paciência.

Ao meu co-orientador prof. Arthur pela dedicação e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao prof. Pedro Luís e sua família pela amizade, ensinamentos, estímulo, paciência e pelo exemplo de profissionalismo e dedicação a ser seguido.

Aos membros da Banca Examinadora, pelas críticas e sugestões.

Aos funcionários do Departamento de Biologia aplicada à Agropecuária, em especial a José Valcir Fidélis Martins, pelo auxílio nas avaliações deste trabalho.

Aos funcionários da horta, Sr. João, Sr. Cláudio, Sr Ináuro, Tiago, pela ajuda durante toda a condução do experimento, inclusive com as capinas tão exaustivas.

Aos amigos e colegas do departamento Mariluce, Leonardo, Caio, Mariana, Vanessa, Micheli, Bruna, Arthur, Fernanda, Siri, Kuva e Nilton, pela amizade, convivência, troca de informações e experiências que muito me ajudaram para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta para este trabalho!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
SUMMARY.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A cultura do quiabo.....	3
2.2. A interferência das plantas daninhas.....	4
2.2.1. Estudos ecológicos em comunidades infestantes.....	6
2.2.2. Competição por nutrientes.....	11
2.2.3. Interferência das plantas daninhas na cultura do quiabo.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Instalação e condução do ensaio.....	15
3.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	17
3.3. Avaliações.....	18
3.3.1. Avaliações da comunidade infestante.....	18
3.3.2. Análise dos períodos de interferência.....	22
3.3.4. Acúmulo de matéria seca e macronutrientes.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Comunidade infestante.....	26
4.1.1. Composição específica da comunidade infestante.....	26
4.1.2. Comportamento da densidade populacional e acúmulo de	29
matéria seca das plantas daninhas.....	
4.1.3. Importância relativa das espécies.....	32
4.2. Períodos de interferência.....	34
4.3. Acúmulo de matéria seca e macronutrientes.....	37
5. CONCLUSÕES.....	54
6. REFERÊNCIAS.....	55
7. APÊNDICES.....	67



## ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO E INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DO QUIABEIRO

**RESUMO** - O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de se determinar os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do quiabo cv. "Santa Cruz 47" e seus efeitos no acúmulo de macronutrientes da cultura. Os tratamentos consistiram em períodos crescentes de convivência e controle das plantas daninhas: aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 63, 77, 91 e 105 dias após a emergência (DAE), totalizando vinte e dois tratamentos, dispostos em blocos casualizados, com três repetições cada. As principais espécies de plantas daninhas responsáveis pela interferência na cultura foram *Portulaca oleracea*, *Eleusine indica* e *Nicandra physaloide*. A convivência do quiabeiro com as plantas daninhas por todo o ciclo de cultivo reduziu a produtividade da cultura em 95%. O período anterior à interferência foi de 57 DAE, enquanto o período total de prevenção à interferência foi de 14 DAE. Não houve período crítico de prevenção à interferência, sendo que um único controle das plantas daninhas entre 14 e 57 DAE é suficiente para prevenir a interferência na cultura do quiabo. A competição com plantas daninhas reduziu drasticamente o acúmulo de matéria seca pela cultura, assim como o acúmulo de macronutrientes.

**Palavras-chave:** *Abelmoschus esculentus*, competição, plantas daninhas, macronutrientes.

## PHYTOSOCIOLOGICAL STUDY AND WEEDS INTERFERENCE ON OKRA NUTRITION AND YIELD

**SUMMARY** - The experiment was carried out to determine the critical periods of interference of the weeds on the okra crop cv. "Santa Cruz 47" and the effects on macronutrients uptake. The treatments were weedy and weed-free increased weekly periods: at 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 63, 77, 91 and 105 days after emergence (DAE), totaling twenty two treatments, arranged in a randomized block design, with three replications. The main weed species responsible for interference in culture were *Portulaca oleracea*, *Eleusine indica* and *Nicandra physaloides*. Coexistence of okra crop and weeds throughout the season reduced crop yield by 95%. Period before interference was 57 DAE, while total period of interference prevention was 14 DAE. There was no critical period of interference prevention, so that a single weed control between 14 and 57 DAE is sufficient for interference prevention in okra crop. The competition with weeds reduced the dry matter accumulation in culture, as well as the accumulation of nutrients.

**Key-words:** *Abelmoschus esculentus*, competition, weeds, macronutrients.

## 1. INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) é uma hortaliça apreciada pelos brasileiros e de grande popularidade, comumente encontrada em mercados e feiras (SONNENBERG, 1985). A cultura encontra no país condições excelentes para seu cultivo, no que diz respeito ao clima, sendo popularmente cultivada nas regiões nordeste e sudeste (MOTA *et al.*, 2008). Destaca-se entre as 15 principais hortaliças de expressão econômica, tendo os estados de Minas Gerais e São Paulo como principais produtores.

A cultura do quiabo, assim como qualquer outra cultura agrícola, está sujeita à interferência imposta pelas plantas daninhas que emergem e com ela convivem nas áreas de produção. De acordo com SILVA (2010), as plantas daninhas constituem um dos principais componentes bióticos do agroecossistema da cultura, sendo passível de interferência durante seu desenvolvimento, o que, conseqüentemente, pode refletir em baixa produtividade.

O grau de interferência depende das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à própria cultura (espécie, espaçamento, variedade e densidade de plantio) e à época e extensão do período de convivência. Além disso, pode ser alterado pelas condições edáficas, climáticas e de tratamentos culturais (PITELLI, 1985).

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, sendo que os períodos de convivência tolerados pela cultura com plantas daninhas são determinados estudando-se os períodos críticos de interferência (PITELLI, 1985). Os efeitos de períodos de convivência e controle de plantas daninhas sobre a produtividade de culturas agrícolas têm sido bastante avaliados nas culturas de grande expressão comercial e pouco estudados em hortaliças. O conhecimento das épocas e períodos que são críticos na

produtividade é de grande aplicação prática e permite a programação dos momentos de controle das plantas daninhas nas áreas de produção de hortaliças.

Dentre os fatores passíveis de competição intra e interespecífica entre os vegetais estão os recursos do solo, que inclui água e nutrientes (MARSCHNER, 1995), que podem influenciar no crescimento e na produção das plantas cultivadas.

No país, estudos sobre a interferência de plantas daninhas na cultura do quiabeiro, assim como relacionados à marcha de absorção de macronutrientes pela cultura (tanto livre quanto sob competição) são escassos.

O presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de realizar estudos fitossociológicos na comunidade infestante da cultura do quiabo, determinar os períodos de interferência dessa comunidade sobre a cultura e seus efeitos sobre o acúmulo de macronutrientes pela cultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A Cultura do quiabo

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) pertence à família das malváceas, sendo a uma das poucas espécies da família explorada como olerícola de importância econômica no país (PURQUERIO, 1999). A espécie é uma planta anual, arbustiva, de porte ereto e caule semi-lenhoso que pode atingir 3 m de altura, sendo os frutos colhidos na forma imatura para consumo (FILGUEIRA, 2008).

A espécie é originária da Etiópia e amplamente cultivada na África, Ásia, e Américas do Sul e Central (GEORGE, 1985). Sua introdução nas Américas foi feita por iniciativa de escravos africanos, apesar de não haverem registros (SILVA, 2001).

No Brasil, o mercado de quiabo é caracterizado por baixa sazonalidade no consumo e grande popularidade, estando sempre presente comumente em mercados e feiras (SONNENBERG, 1985). Encontra condições excelentes para o seu cultivo, no que diz respeito ao clima, sendo popularmente cultivado nas regiões nordeste e sudeste (MOTA *et al.*, 2008). Destaca-se entre as 15 principais hortaliças de expressão econômica, tendo no país, os estados de Minas Gerais e São Paulo como principais produtores.

Na safra de 2009-2010, a área cultivada com a cultura no estado de São Paulo foi de 1.362 hectares (IEA, 2011), com produção total de aproximadamente 26.000 toneladas.

Dentre as hortaliças, constitui-se em boa opção para o segmento agricultura familiar, pois apresenta baixo custo de implantação e condução, resistência à pragas, considerável valor alimentício e nutritivo (MOTA *et al.*, 2000), utiliza a própria mão-de-obra familiar, possui longo período de colheita e boa rentabilidade. A possibilidade de exportação para países europeus que possuem comunidades apreciadoras do fruto, surge como ótimo investimento (MOTA *et al.*, 2010).

As cultivares nacionais iniciam o período produtivo aos 60-75 dias após a semeadura, na cultura de primavera-verão e 85-100 dias, no outono-inverno, a colheita pode prolongar-se por 5 ou 6 meses em temperaturas mais quentes e 3 ou 4 meses em temperaturas amenas ou baixas. A produtividade é variável, normalmente em torno de 20 t. ha<sup>-1</sup>, embora haja olericultores que consigam obter 40 t.ha<sup>-1</sup> (FILGUEIRA, 2008).

## **2.2. A interferência das plantas daninhas**

Na literatura existem diversas definições para plantas daninhas, sendo todas elas baseadas na indesejabilidade em relação a alguma atividade humana. Num conceito mais amplo, uma espécie só deve ser considerada daninha se estiver direta ou indiretamente prejudicando determinada atividade humana (SILVA *et al.*, 2007). Nas relações de competição, as culturas podem responder de duas maneiras às infestações de plantas daninhas: tolerância, que consiste na habilidade delas em manter a produtividade em situação de competição, ou supressão, que se refere à capacidade da cultura em reduzir o crescimento de plantas daninhas por efeito de interferência (JANNINK *et al.*, 2000).

A interferência pode ser direta (competição pelos recursos do meio como água, luz, nutrientes, espaço, CO<sub>2</sub>; alelopatia e parasitismo) e indireta (hospedeiras de pragas, doenças, nematóides, interferência na colheita e nos tratos culturais assim como a qualidade final dos produtos), infestando os produtos colhidos (CARVALHO & VELINI, 2001) e reduzindo a eficiência do trabalho do homem (KLINGMAN & ASHTON, 1975).

A comunidade infestante pode ser definida como sendo o conjunto de todas as populações de plantas daninhas que habitam determinado ecossistema ou área definida em função de um objetivo específico de estudo. Essas comunidades podem interferir expressivamente no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produtividade das plantas cultivadas quando não são manejadas adequadamente dentro dos ecossistemas.

De acordo com o modelo esquemático proposto por BLEASDALE (1960), modificado por BLANCO (1972) e posteriormente adaptado por PITELLI (1985), são vários os fatores que afetam o grau de interferência entre as culturas e a comunidade infestante. Segundo esse esquema, o balanço da interferência entre plantas daninhas e plantas cultivadas depende 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 da cultura) e à época e extensão do período de convivência da cultura com a comunidade infestante, sendo extremamente variável com as condições ambientais, edáficas e principalmente por práticas agrícolas.

Normalmente, o maior sucesso das plantas daninhas na interferência deve-se à maior agressividade em relação às plantas cultivadas que, em geral, são selecionadas geneticamente para uma alta produtividade e uniformidade de características morfológicas e agronômicas. Com isso, sua variabilidade genética é reduzida e, normalmente perdem muito a agressividade, estando assim mais sensíveis às adversidades do meio (BLANCO, 1972). Segundo PITELLI (1985), os fatores que determinam a competitividade das plantas daninhas são principalmente: porte e arquitetura, velocidade de germinação, extensão e profundidade das raízes, suscetibilidade a fatores climáticos, capacidade de produção e liberação de substâncias alelopáticas. O grau de interferência pode ser aferido quando as plantas de mesma espécie (intraespecífica) ou de espécies diferentes (interespecífica) sofrem modificações morfológicas e/ou fisiológicas, benéficas ou malélicas, decorrentes da convivência mútua, e pode ser condicionado pela densidade de plantio, espaçamento, composição específica e distribuição das plantas que convivem no mesmo ambiente, dentre outros fatores. CLARK (1971), citado por SALGADO *et al.* (2002), pondera que quanto mais próximas fisiologicamente são duas espécies, mais semelhantes são suas necessidades de recursos e mais intensa será a competição interespecífica.

### 2.2.1. 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.

O estudo da comunidade específica consiste em 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, uma vez que a identificação incorreta da espécie pode trazer problemas na eficácia de seu manejo.

A composição das comunidades infestantes 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), podendo 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).

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. Segundo PITELLI (2000), estes índices 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. 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 do manejo dessa flora infestante.

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.

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. Se a comunidade infestante é composta por indivíduos distintos e por muitas espécies diferentes, a resposta de cada um às variações edafo-climáticas assim como as práticas culturais, das diferentes regiões, determina mudanças no equilíbrio da comunidade e, também, da própria cultura, influenciando o balanço competitivo (PITELLI, 1987).

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 por estes 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 KAVALIAUSKAIT & BOBINAS (2006), citados por CARVALHO *et al.* (2008 a) 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, semeadas 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, 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 tornasse 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 estimativa 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 anos, muitos estudos têm sido feitos com intuito de determinar os períodos de interferência das plantas daninhas em diversas culturas agrícolas, principalmente direcionados as culturas de maior expressão econômica, havendo alguns em avaliação às hortaliças como beterraba (KAVALIAUSKAIT & BOBINAS, 2006; CARVALHO *et al.*, 2008 a,b), cebola (WILLIAMS II *et al.*, 2007), batata (COSTA *et al.*, 2008), melancia (MACIEL *et al.*, 2008), cenoura (FREITAS *et al.*, 2009; COELHO *et al.*, 2009, SOARES *et al.*, 2010) e mandioquinha-salsa (FREITAS *et al.*, 2004).

São poucos os trabalhos encontrados na literatura relacionados à época e extensão dos períodos críticos de interferência das plantas daninhas na cultura do quiabo. SANTOS *et al.* (2010) verificaram que o PAI estendeu-se até 25 dias após a emergência, o PCPI prolongou-se por 75 dias após a emergência, indicando PTPI de 100 dias após a emergência. DADA & FAYINMINNU (2010) observaram que os efeitos de interferência das plantas daninhas sobre a cultura foram determinantes a partir dos 21 dias após a sementeira, reduzindo o crescimento das plantas, rendimento e produtividade da cultura.

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 tratamentos 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).

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 demais índices 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.

### **2.2.2. Competição por nutrientes**

Dentre os fatores passíveis de competição intra e interespecífica entre os vegetais estão os recursos do solo, que inclui água e nutrientes essenciais, que diferem em dimensão molecular, valência, estado oxidativo e mobilidade (MARSCHNER, 1995). Segundo o autor, a nutrição mineral pode influenciar o crescimento e a produção das plantas cultivadas e de forma secundária, causar modificações no crescimento, na morfologia, na anatomia e na sua composição química. RADOSEVICH *et al.* (1997) consideram que as plantas são boas competidoras por utilizarem um recurso rapidamente ou por serem capazes de continuar a crescer com baixos níveis do recurso.

Segundo SILVA *et al.* (2007), a competição por nutrientes depende, em alto grau, da densidade das espécies, isto é, a espécie de planta daninha pode ser menos eficiente quanto ao acúmulo de nutrientes em comparação à cultura, como verificado por PEDRINHO JÚNIOR *et al.* (2004), em que a espécie *Richardia brasiliensis* apresentou menor capacidade de acúmulo dos nutrientes N, P e K em comparação a cultura da soja, mas altas infestações podem implicar maior remoção de nutrientes.

A capacidade e eficiência de extração dos nutrientes do solo pelas espécies estão relacionadas a características de seu sistema radicular, como tamanho, atividade

e distribuição em relação à disponibilidade (SCOTT & GEDDES, 1979). Segundo RIZZARDI *et al.* (2001), o sistema radicular tende a sofrer redução no tamanho quando a planta cresce em competição com plantas vizinhas. Segundo os mesmos autores, os vegetais possuem capacidade de realizar ajustes morfofisiológicos no sistema radicular associados à taxa de crescimento relativo, comprimento total, densidade ou área superficial, posicionamento da raiz e geometria do sistema, intensificando a competição, podendo ser crítica esta habilidade para o sucesso da competição.

Além da capacidade de captura dos nutrientes, deve-se considerar a eficiência das espécies na utilização dos nutrientes para acúmulo de matéria seca, assim como a dos teores presentes por quantidade de matéria seca. PROCÓPIO *et al.* (2005) observaram que *Bidens pilosa* em competição com o feijão, produziu o triplo de matéria seca por unidade de P absorvida do solo que a cultura, indicando elevada eficiência da espécie na utilização do nutriente. Os mesmos autores verificaram que a espécie *Desmodium tortuosum* acumulou maior quantidade de P por grama de matéria seca em comparação a soja sob mesma condição de recursos.

SILVA *et al.* (2007) atentam ao manejo dos nutrientes em campo, pois quando realizado de forma inadequada, com a adição de subdoses, pode favorecer o desenvolvimento de espécies que utilizam mais eficientemente o recurso. Assim, os fertilizantes podem ser usados para alterar as relações de competitividade, de modo a favorecer as espécies cultivadas, desde que as espécies competidoras apresentem respostas diferenciadas à aplicação de nutrientes (ARMSTRONG *et al.*, 1993).

Do ponto de vista agrônomo, a análise do crescimento e o acúmulo de nutrientes podem ser úteis no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais, a fim de avaliar as diferentes respostas das plantas sob influência das práticas culturais utilizadas, efeitos de competição, estímulos ou estresses climáticos e fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta (SILVA *et al.*, 2000 e MAGALHÃES, 1979). O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece informações importantes que podem auxiliar nos programas de adubação das culturas (GALATI, 2010), sendo que as curvas de absorção refletem o momento de maior exigência de determinado nutriente,

representando o que a planta necessita e não o que deve ser aplicado, uma vez que a eficiência de aproveitamento dos nutrientes é variável segundo os diversos fatores envolvidos no sistema produtivo, como as condições climáticas, tipo de solo, sistema de irrigação, manejo cultural, dentre outros.

### **2.2.3. Interferência das plantas daninhas na cultura do quiabo**

A cultura do quiabo, 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. De acordo com SILVA (2010), as plantas daninhas constituem um dos principais componentes bióticos do agroecossistema da cultura, sendo passível de interferência durante seu desenvolvimento, o que, conseqüentemente, pode refletir em baixa produtividade. Segundo USMAN *et al.* (2005), a falta de controle ou controle inadequado das plantas daninhas são os fatores que mais interferem na redução do rendimento da cultura.

Em áreas de olericultura, o problema da interferência das plantas daninhas é geralmente mais acentuado do que nas demais áreas agrícolas, devido à exploração intensiva do solo sofrida nestas áreas, com alta freqüência de mobilização do mesmo, elevadas taxas de fertilização, pequena restrição hídrica (PITELLI & DURIGAN, 1984), desuniformidade de ocupação da área (PITELLI, 1987) 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, 1987).

O quiabo é normalmente cultivado em espaçamentos largos, sendo a emergência das plântulas e o crescimento inicial lentos, o que favorece o surgimento de plantas daninhas, onerando o custo de produção (SANTOS *et al.* 2010).

Segundo COSTA *et al.* (1972), a cultura caracteriza-se pela lenta extração de macro e micronutrientes até os 20 dias após a emergência, aumentando posteriormente, sendo que este estágio pode coincidir com o período de interferência exercida pelas plantas daninhas e causar danos irreversíveis.



De acordo com SANTOS *et al.* (2010), outra possibilidade de interferência causada pelas plantas daninhas é a competição na própria planta por fotoassimilados, direcionados para a produção de folhas e frutos. Segundo os autores, na cultura do quiabo, a colheita dos frutos é realizada quando estes estão imaturos (“verdes”, com quantidade de fibras menor que 6,5%), e ainda não atingiram completo crescimento e desenvolvimento. Esta fase é caracterizada por grande capacidade de dreno (DUZYAMAN, 1997), competindo, dessa forma, para menor produção de parte aérea ou raízes, tornando a cultura ainda menos competitiva em relação as plantas daninhas.

O controle das plantas daninhas na cultura do quiabo é feito geralmente de forma mecânica através da capina manual, uso de cultivadores, enxadas ou sacho, uma vez que as opções através do controle químico se restringe apenas ao herbicida trifluralin, que apresenta uma série de riscos ambientais, intervalo de segurança não determinado, além da necessidade de incorporação ao solo devido ao risco da fotodegradação (GROVER *et al.*, 1997; RODRIGUES & ALMEIDA, 2005).

Na literatura, há poucos relatos a respeito das espécies de plantas daninhas comuns à cultura do quiabo e suas inferências. Em relação à interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo, WILLIAM & WARREM (1975) verificaram que a presença de plantas daninhas, com destaque a espécie *Cyperus rotundus*, promoveu redução de 65% na produtividade do quiabeiro, a qual foi atribuída à elevada competitividade pelos nutrientes disponíveis no solo. USMAN *et al.* (2010) observaram redução de 62 % da produção da cultura devido à interferência das plantas daninhas.

SANTOS *et al.* (2010) em estudo da interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo na região do Médio Vale do Rio Doce (MG), verificaram as espécies *Alternanthera tenella*, *Arachis pintoe*, *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Cyperus rotundus*, *Eleusine indica* e *Ipomoea nil*, como as principais infestantes na área, sendo *E. indica* aquela com maior capacidade competitiva sobre as plantas de quiabo.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Instalação e condução do ensaio

O experimento foi conduzido de janeiro a junho de 2009 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). Os valores médios das temperaturas máximas e mínimas e precipitações mensais do período de condução do experimento estão representados no Apêndice A.

O solo onde foi conduzido o experimento é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura argilosa, A moderado, caulínítico-oxídico (ANDRIOLI & CENTURION, 1999).

Para a determinação das características químicas do solo, foi efetuada amostragem na área experimental a partir da coleta de 20 amostras simples de solo, em caminhamento aleatório. Uma amostra de solo composta foi obtida e enviada aos Laboratórios de Física do Solo e de Fertilidade do Solo, pertencentes ao Departamento de Solos e Adubos da FCAV / UNESP. Os resultados das análises estão descritas na Tabela 01.

A calagem foi realizada 30 dias antes da semeadura, em área total, com calcário calcinado de PRNT = 124%, CaO = 48% e MgO = 16%, para elevar a saturação por bases do solo a 80%. A correção, adubações de plantio e cobertura foram efetuadas baseadas nos resultados da análise de solo e com proposta de TRANI *et al.* (1997).

**Tabela 01.** Características químicas de uma amostra do solo da área em que foi conduzido o experimento.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	MO g dm <sup>-3</sup>	P (resina) ----- mg dm <sup>-3</sup>	B -----	Zn -----	K -----	Ca	Mg	H+Al mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC -----	SB	V %
5,5	20	44	0,25	1,8	2,6	34	13	28	77,6	49,6	64

No dia 20 de janeiro de 2009, foram realizadas as operações de aração, gradagem e demarcação das linhas, sendo utilizado o espaçamento de 1,20 m entre as linhas da cultura. No mesmo dia, a cultivar “Santa Cruz 47” foi semeada nas linhas de plantio demarcadas, utilizando-se três sementes a cada 0,2 m, a profundidade de 0,03 m. As sementes de quiabo foram previamente embebidas em água limpa por um período de 24 horas antes da semeadura, para quebra de dormência, favorecendo a germinação, conforme recomendação de FILGUEIRA (2008). O desbaste das plantas foi realizado aos 20 dias após a emergência (DAE), quando estas apresentavam 15-20 cm de altura, deixando-se uma planta a cada 0,2 m na linha.

A adubação mineral de plantio foi efetuada de forma manual na linha de plantio no momento da semeadura com posterior incorporação, utilizando-se 10,7 g.m<sup>-1</sup> de uréia, 120 g.m<sup>-1</sup> de superfosfato simples, 24 g.m<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, 2 g.m<sup>-1</sup> de sulfato de zinco. Em seguida foi pulverizado 340 g de bórax em toda a área, diretamente nas linhas com auxílio de um pulverizador costal. A adubação de cobertura foi efetuada aos 20, 40 e 60 DAE, de forma manual e diretamente nas linhas, utilizando-se em cada aplicação 9 g.m<sup>-1</sup> de uréia e 5 g.m<sup>-1</sup> de cloreto de potássio .

O experimento foi irrigado por aspersão logo após a semeadura e periodicamente, principalmente após o mês de março, quando se encerraram as chuvas.

No decorrer do período experimental, foram realizadas pulverizações na área toda visando principalmente o controle preventivo de mosca-branca (*Bemisia tabaci* Genn), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), damping-off nos estádios iniciais e oídio (*Oidium ambrosiae*). Foram utilizados fungicidas à base de tiofanato metílico e iprodiona e inseticidas tiametoxan, metamidofós, acetamiprido e deltametrina.

### **3.2. 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 emergência 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 o final do período avaliado (105 DAE), 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 emergência até diferentes épocas do seu ciclo de desenvolvimento. Após essas épocas, as plantas daninhas que germinaram foram deixadas crescer livremente até 105 DAE. Nesse caso, a ausência da comunidade infestante também foi obtida por meio de capina manual. Assim, os tratamentos experimentais foram constituídos de onze períodos crescentes de convivência ou de controle das plantas daninhas desde a emergência do quiabo, totalizando vinte e dois tratamentos, conforme descritos na Tabela 02. A distribuição das parcelas e tratamentos obedeceu ao delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições.

As parcelas experimentais foram compostas por três linhas de cultivo, espaçadas entre si por 1,20 m, e 2,80 m de comprimento, contendo 14 plantas cada linha. A área útil considerada foi de 1,92 m<sup>2</sup> (largura e comprimento de 1,20 e 1,60 m, respectivamente), representada pela linha central, contendo oito plantas, sendo a bordadura composta pelas linhas laterais e as duas plantas do início e do final da linha central.

**Tabela 02.** Períodos de convivência ou de controle das plantas daninhas que constituíram os tratamentos experimentais.

Tratamentos	Períodos de Convivência	Períodos de Controle
	Dias após a emergência	
Grupo "Convivência"		
1	Até 7	A partir de 7
2	Até 14	A partir de 14
3	Até 21	A partir de 21
4	Até 28	A partir de 28
5	Até 35	A partir de 35
6	Até 42	A partir de 42
7	Até 49	A a partir de 49
8	Até 63	A partir de 63
9	Até 77	A partir de 77
10	Até 91	A partir de 91
11	Até 105	A partir de 105
Grupo "Controle"		
12	A partir de 7	Até 7
14	A partir de 14	Até 14
14	A partir de 21	Até 21
15	A partir de 28	Até 28
16	A partir de 35	Até 35
17	A partir de 42	Até 42
18	A a partir de 49	Até 49
19	A partir de 63	Até 63
20	A partir de 77	Até 77
21	A partir de 91	Até 91
22	A partir de 105	Até 105

### 3.3. Avaliações

#### 3.3.1. Avaliações da comunidade infestante

As avaliações da comunidade infestante nos tratamentos com períodos iniciais de convivência das plantas daninhas com a cultura do quiabo foram realizadas ao final de cada período estudado (aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 63, 77, 91 e 105). Nos tratamentos com períodos iniciais de controle das plantas daninhas, as avaliações foram efetuadas apenas no final do último período (105 DAE).

No interior da área útil de cada parcela experimental, uma área de 0,25 m<sup>2</sup> foi demarcada com auxílio de um quadro vazado de ferro, com dimensões laterais de 0,50 x 0,50 m. O quadro foi lançado duas vezes dentro da parcela, em cada avaliação. 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°C para secagem, por pelo menos 96 horas. Em seguida, a matéria seca foi obtida com auxílio de uma balança com precisão de 0,01 g.

Com os dados obtidos em cada amostragem foi realizada a análise fitossociológica da comunidade infestante, segundo procedimento descrito por Mueller-DOMBOIS & ELLEMBERG (1974), sendo determinadas, para cada espécie, a densidade relativa, a freqüência relativa, a dominância relativa e a importância relativa.

A densidade relativa reflete a relação porcentual do número de indivíduos de uma população em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante, sendo uma medida da relevância da população em termos do número de indivíduos.

A densidade relativa das populações foi obtida com auxílio da fórmula:

$$De.R. = \frac{N_i}{N_t}, \text{ onde:}$$

De.R. = densidade relativa;

N<sub>i</sub> = número de indivíduos da uma população;

N<sub>t</sub> = Número total de indivíduos da comunidade infestante

A freqüência de uma população é a porcentagem de amostras em que pelo menos um indivíduo da espécie esteve presente. A freqüência relativa reflete a relação porcentual da freqüência de uma população em relação à somatória das freqüências de todas as populações. A freqüência das populações foi obtida com auxílio da fórmula:

$$Fr = \frac{NAi}{NAt} \times 100, \text{ onde:}$$

Fr = frequência

NAi = número de amostras em que ocorre a espécie i;

NAt = número total de amostras efetuadas

A frequência relativa é uma medida de relevância da população em termos de ocupação (distribuição) da área de estudo. A frequência relativa das populações foi obtida com auxílio da fórmula:

$$Fr.R = \frac{Fri}{\sum_{i=1}^n Fri} \times 100, \text{ onde:}$$

Fr.R. = frequência relativa;

Fri = frequência de uma determinada população.

A dominância relativa de uma população de planta daninha, para os propósitos do presente trabalho, pode ser definida como a relação percentual entre a biomassa acumulada por uma população e a biomassa total da comunidade infestante. A dominância relativa foi obtida com auxílio da fórmula:

$$Do.R = \frac{BSi}{\sum_{i=1}^n BSi} \times 100, \text{ onde:}$$

Do.R. = dominância relativa;

BSi = peso da matéria seca de uma determinada população

O índice de valor de importância das populações trata-se de um índice complexo pois leva em consideração a densidade relativa (De.R), frequência relativa (Fr.R) e dominância relativa (Do.R). O índice de valor de importância das populações foi obtido com auxílio da fórmula:

$$IVI = De.R + Fr.R + Do.R, \text{ onde:}$$

IVI = índice de valor de importância;

De.R. = densidade relativa;

Fr.R.= frequência relativa;

Do.R. = dominância relativa;

A importância relativa de uma população pode ser definida como a participação porcentual do IVI de uma espécie em relação ao somatório dos IVIs de todas as populações da comunidade infestante. A importância relativa das populações foi obtida com auxílio da fórmula:

$$IR = \frac{IVI_i}{\sum_{i=1}^n IVI_i} \times 100, \text{ onde:}$$

IR = importância relativa;

IVI = índice de valor de importância;

A importância relativa é uma medida da relevância da população considerando o conjunto da densidade e distribuição dos indivíduos e a biomassa acumulada.

Os índices fitossociológicos de densidade relativa (De.R.), frequência relativa (Fr.R.), dominância relativa (Do.R.) e importância relativa (I.R.) das populações das

plantas daninhas componentes das comunidades infestantes, em função dos períodos de convivência e controle com a cultura encontram-se nos Apêndices A e B.

### 3.3.2. Análise dos períodos de interferência

Foram efetuadas seis colheitas da cultura do quiabo, aos 64, 72, 81, 89, 99 e 103 DAE. Os frutos foram colhidos das plantas presentes na área útil da parcela, de forma manual através de corte rente ao pedúnculo com o auxílio de uma tesoura de poda. Foram colhidos apenas aqueles que apresentavam classe comercial “12” (frutos com comprimento entre 12 e 15 cm), de acordo com a classificação proposta por Silva (2001).

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de papel, secos em estufa de renovação forçada de ar, a 65°C, por pelo menos 96 horas. Em seguida, a matéria seca foi obtida com o auxílio de uma balança com precisão de 0,01 g. Para a estimativa da produtividade total de matéria seca dos frutos, os resultados foram extrapolados para kg por hectare, considerando uma população de 41.666 plantas/ha.

Os resultados de produtividade foram submetidos à análise de regressão pelo modelo sigmoidal de Boltzman, comumente utilizado por diversos autores, obedecendo à equação a seguir descrita:

$$Y = A_2 + \left[ \frac{(A_1 - A_2)}{1 + \exp((X - X_0)/dx)} \right], \text{ onde:}$$

$Y$  = produtividade estimada de frutos de quiabo, em kg ha<sup>-1</sup>;

$X$  = limite superior do período de convivência ou controle considerado;

$A_1$  = produção máxima estimada obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo da cultura;

$A_2$  = produção mínima estimada decorrente das parcelas mantidas no mato durante todo o ciclo

$X_0$  = período superior do período de convivência ou controle, que corresponde



ao valor intermediário entre a produção máxima e a mínima;  
 $dx$  = parâmetro que indica a velocidade de perda ou ganho de produção (tg  $\alpha$  no ponto  $X_0$ ).

Para a realização das análises de regressão utilizou-se o programa Origin® 8 (ORIGINALLAB CORPORATION, USA).

A partir dessa análise foram obtidas duas curvas de regressão, ou seja, uma para cada grupo de tratamentos, cuja expressão gráfica indica a produtividade do quiabeiro (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).

### **3.4. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes**

Ao longo do período experimental, aos 14, 21, 28, 35, 42, 49, 63, 77 e 105 DAE, duas plantas de quiabo foram coletadas por parcela referente a cada período avaliado, tanto na condição de controle quanto de convivência. As plantas coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV/UNESP onde foram separadas em caules, folhas e parte reprodutiva (inflorescência e/ou frutos). Em seguida o material foi lavado na seqüência proposta por SARRUGE & HAAG (1974), ou seja, rápida imersão em solução diluída de detergente neutro, lavagem por imersão em água destilada e, finalmente, imersão em água deionizada. Após a lavagem, os materiais vegetais foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e perfurados, para posterior secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C,

por pelo menos 96 horas, quando foi determinada a matéria seca das diferentes partes das plantas. O material vegetal seco e pesado foi moído em micro moinho tipo Willey, 60 mash, e armazenado em sacos plásticos devidamente fechados para evitar troca de umidade com o ambiente. O material moído foi utilizado para a determinação do teor de macronutrientes nas diferentes partes das plantas. A análise dos teores de macronutrientes foi possível somente para as avaliações a partir de 21 DAE, devido a pouca quantidade de matéria seca obtida na amostragem realizada aos 14 DAE.

A análise dos teores de macronutrientes nas diferentes partes da planta foi feita por metodologias específicas. O teor de “N<sub>total</sub>” foi determinado pela metodologia semi-microkjedahl e o teor de “P” pelo método do ácido fosfovanadato-molibdico, descritos por SARRUGE & HAAG (1974). Para a determinação dos teores de “K”, “Ca” e “Mg” utilizou-se espectrofotometria de absorção atômica, segundo método descrito por JORGENSEN (1977). O teor de “S” foi determinado pelo método turbidimétrico, descrito por VITTI (1989).

A tendência geral do acúmulo de matéria seca e nutriente pela cultura livre e sob competição foi avaliada por meio de modelos de regressão. Os acúmulos dos macronutrientes para cada uma das partes da planta da cultura foram obtidos multiplicando-se o teor médio do nutriente pela matéria seca média correspondente a cada parte da planta. O acúmulo total foi obtido pelo somatório dos acúmulos das diferentes partes da planta, enquanto o teor total de nutrientes da planta foi obtido através da relação entre o acúmulo total de nutrientes na planta e sua matéria seca.

Para o cálculo do acúmulo total teórico de matéria seca e macronutrientes total, em folhas e caule foi utilizado a regressão polinomial pelos modelos:

$$Y = \exp(a + bx + cx^2), \text{ onde:}$$

Y é o acúmulo de massa seca ou macronutriente;

X indica os dias após a emergência.

Para os frutos utilizou-se a equação linear:

$$Y = a + bx, \text{ onde:}$$

Y é o acúmulo de massa seca ou macronutriente;  
X indica os dias após a emergência.

Com isso, foram ajustadas curvas de acúmulo em função dos dias do ciclo de vida da planta, de modo a refletir a tendência do comportamento da espécie em relação à massa seca e ao nutriente estudado, como proposto por GOMES (2000). A análise de acúmulo de matéria seca e macronutrientes foram efetuadas com auxílio do “software” Origin® 8 (ORIGINALLAB CORPORATION - USA). Também com auxílio do “software”, após o ajuste das equações, foram determinados os pontos de inflexão e de máximo para cada uma delas.

O ponto de inflexão representa o dia do ciclo de desenvolvimento da planta em que a taxa de acúmulo diário de massa seca ou de macronutrientes atinge o valor máximo. Do início do ciclo até o ponto de inflexão, a taxa de acúmulo diário é crescente. Após esse período, essa taxa apresenta valores decrescentes. Já o ponto de máximo representa o dia do ciclo de desenvolvimento da planta em que o acúmulo de massa seca ou de macronutrientes atinge o valor máximo. Após esse período, a planta começa a perder mais biomassa do que sua alocação.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Comunidade infestante**

#### 4.1.1. Composição específica da comunidade infestante

Durante as amostragens realizadas na área experimental foram identificadas 19 espécies pertencentes a 12 famílias botânicas, cujos nomes científicos, nome popular e código internacional, segundo a International Weed Science Society, foram:

##### **Amaranthaceae**

*Amaranthus* spp. (caruru) – AMASP

##### **Asteraceae**

*Parthenium hysterophorus* L. (losna branca) – PTNHY

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

*Bidens pilosa* L. (picão-preto) – BIDPI

##### **Commelinaceae**

*Commelina benghalensis* L. (trapoeraba) – COMBE

##### **Brassicaceae**

*Lepidium virginicum* L. (mantruz) – LEPVI

##### **Convolvulaceae**

*Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) – IPOGR

##### **Cyperaceae**

*Cyperus rotundus* L. (tiririca) – CYPRO

##### **Fabaceae**

*Indigofera hirsuta* Harvey (anileira) – INDHI

##### **Malvaceae**

*Sida* spp. (guanxuma) – SIDSP

### **Poaceae**

*Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho) – CCHEC

*Digitaria insularis* (L.) Mez ex Ekman (capim-amargoso) – TRCIN

*Digitaria* spp. (capim-colchão) – DIGSP

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

*Panicum maximum* Jacq. (capim-colonião) – PANMA

### **Portulacaceae**

*Portulaca oleracea* L. (beldroega) – POROL

### **Rubiaceae**

*Richardia brasiliensis* (Moq.) Gómez (poaia-branca) – RCHBR

### **Solanaceae**

*Nicandra physaloides* (L.) Pers. (joá-de-capote) – NICPH

*Solanum americanum* P. Mill. (maria-pretinha) – SOLAM

Todas as espécies de plantas daninhas presentes na área experimental são relatadas como plantas infestantes de agroecossistemas (LORENZI, 2006; KISSMANN, 1997 e KISSMANN & GROTH, 2000).

As espécies classificadas como eudicotiledôneas representaram 63% do total, enquanto as monocotiledôneas apresentaram 37%. ZANATTA *et al.* (2006), em revisão sobre interferência de plantas daninhas em áreas de olericultura, verificaram a maior presença de espécies eudicotiledôneas, fato também verificado por CARVALHO *et al.* (2008a) com a cultura da beterraba cultivada na mesma área do trabalho e Santos *et al.* (2010) com quiabo. Segundo DEUBER (2004), a classe eudicotiledônea possui um grande número de famílias de plantas daninhas, sendo mais de 40 consideradas de importância econômica no Brasil.

Todas as espécies presentes podem ser consideradas ruderais de acordo com critérios de GRIME (1979) que leva em consideração as características de rápida germinação, curto ciclo de desenvolvimento, rápida produção de diásporos e elevada partição de recursos nas estruturas de reprodução. Geralmente, áreas de olericultura proporcionam o desenvolvimento de populações ruderais devido à grande disponibilidade de recursos no meio, alta frequência de distúrbios do solo e grande desuniformidade de ocupação da área (PITELLI, 1987).

#### **4.1.2. Comportamento da densidade populacional e acúmulo de matéria seca das plantas daninhas**

Analisando as densidades populacionais das plantas daninhas que ocorreram nos períodos de convivência com a cultura do quiabo, de forma geral, a comunidade apresentou queda do número de indivíduos ao longo do tempo (Figura 1). A maior quantidade de indivíduos obtida ocorreu aos 7 DAE, representada por 198 plantas.m<sup>-2</sup>.

Aos 14 DAE ocorreu pequeno decréscimo da densidade, aproximando-se de 156 plantas.m<sup>-2</sup>, mantendo-se constante até os 28 DAE. A partir dos 35 DAE houve acentuado declínio do número de indivíduos, chegando aos 77 DAE ao valor de 7 plantas.m<sup>-2</sup>, que elevou-se ao final dos períodos avaliados, mantendo a densidade próxima de 12 plantas.m<sup>-2</sup>.

A redução do número de indivíduos ao longo do tempo ocorreu em função da mortalidade das plantas daninhas, visualmente observada, devido à competição por recursos do meio. Normalmente, a comunidade infestante apresenta grande riqueza de espécies, principalmente nas áreas de cultivo intensivo, com alta mobilização do solo, característicos de cultivos de olerícolas. Porém, poucas espécies são as mais frequentes e aquelas que causam mais prejuízos às culturas (Soares et al., 2003; 2004).

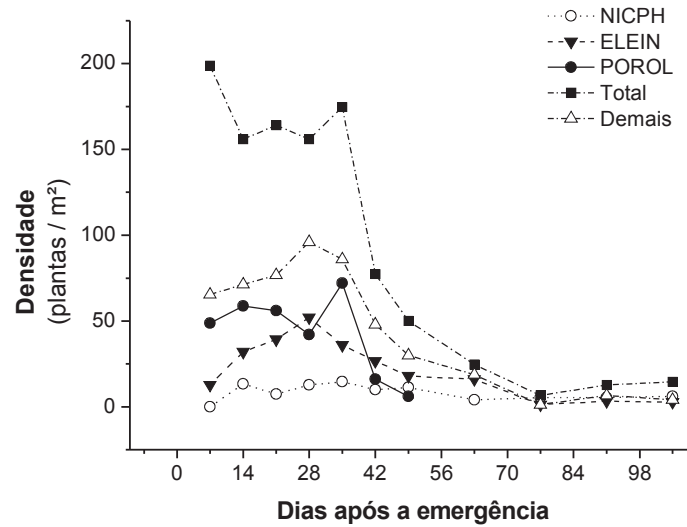
Nas primeiras avaliações as populações de POROL e DIGSP apresentaram a maior representatividade numérica na área, sendo responsáveis por aproximadamente 67% dos indivíduos (Apêndice B). A população de POROL apresentou alta densidade até 35 DAE. A partir deste período ocorreu redução acentuada no número de plantas

até os 49 DAE, quando desapareceu por completo. O desaparecimento da população pode ter ocorrido em função do ataque de microorganismos que, causando “mela” nas plantas (resultados observados visualmente), além da ausência de condições ideais para um novo fluxo de emergência e desenvolvimento desta espécie a partir de 49 DAE. A cultura e NICPH apresentavam, neste período, porte elevado, propiciando um grande sombreamento, condição está, inadequada para a germinação das sementes, que necessitam de estímulos luminosos (Kissmann & Groth, 2000); portanto a cultura apresentou maior habilidade competitiva sobre POROL. A espécie DIGSP apresentou elevada densidade (aproximadamente 85 plantas. m<sup>-2</sup>) apenas aos 7 DAE (Apêndice B).

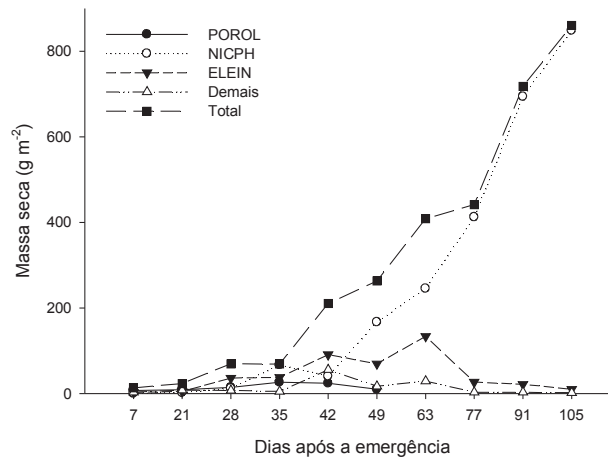
A densidade populacional de NICPH, durante todo o período avaliado, manteve-se baixa e constante em comparação a das demais espécies, com valor médio próximo de 10 plantas.m<sup>-2</sup>.

A população de ELEIN seguiu tendência de aumento constante da densidade populacional de 7 a 28 DAE, apresentando, em seguida, redução no número de indivíduos.

Analisando o acúmulo de matéria seca pelas plantas daninhas nos diferentes períodos de convivência (Figura 02), observa-se que, inicialmente, a comunidade apresentou baixo acúmulo de matéria seca e, a partir de 28 DAE intensificou-se, atingindo na última avaliação o valor máximo (858, 43 g.m<sup>-2</sup>).



**Figura 01.** Densidade populacional da comunidade infestante, *Portulaca oleracea* (POROL), *Nicandra physaloides* (NICPH), *Eleusine indica* (ELEIN) e demais espécies, nos períodos de convivência com a cultura do quiabo.



**Figura 02.** Acúmulo de matéria seca total da comunidade infestante, *Portulaca oleracea* (POROL), *Nicandra physaloides* (NICPH), *Eleusine indica* (ELEIN) e demais espécies, nos períodos de convivência com a cultura do quiabo.

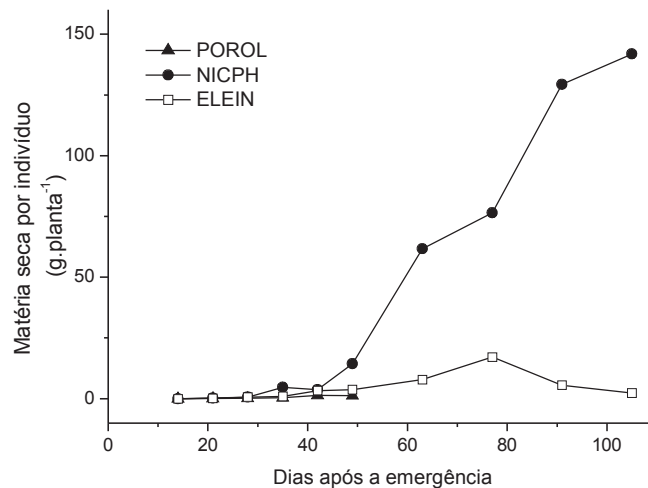
A população de NICPH apresentou acúmulo inicial de matéria seca de forma lenta e baixa, passando a acumular intensamente grande quantidade a partir de 42



DAE, e de forma progressiva, chegando a  $851,13 \text{ g.m}^{-2}$  aos 105 DAE. Na Figura 02 observa-se que, dos 77 DAE até o final do período avaliado, a curva do acúmulo de matéria seca da comunidade coincidiu com o acúmulo da população de NICPH, evidenciando a grande participação desta espécie na comunidade.

Em seguida, ELEIN apresentou o maior acúmulo de matéria seca, sendo o máximo atingido aos 63 DAE ( $125,5 \text{ g.m}^{-2}$ ) com posterior queda até o final do período avaliado (Figura 2).

Na comunidade infestante em estudo pode-se observar que três populações se destacaram quanto ao acúmulo de matéria seca. Na Figura 03 observa-se a grande representatividade da NICPH na comunidade infestante, bem como sua capacidade de acúmulo de matéria seca, que chegou a  $150 \text{ g.planta}^{-1}$ , implicando maior competitividade em relação à cultura. A partir de 40 DAE a massa por indivíduo da espécie cresceu muito em comparação as demais.



**Figura 03.** Matéria seca por indivíduo de *Portulaca oleracea* (POROL), *Nicandra physaloides* (NICPH), *Eleusine indica* (ELEIN), nos períodos de convivência com a cultura do quiabo.

Todas as populações que constituíram a comunidade infestante em estudo apresentaram seu desenvolvimento reduzido ou mesmo extinto, exceção feita à

população de NICPH. Tal fato ocorreu provavelmente devido a cultura do quiabo e também NICPH apresentarem porte elevado, provocando assim um sombreamento intenso, prejudicando o desenvolvimento das demais populações. Este fato teve reflexo também no acúmulo de matéria seca pelas populações da comunidade infestante, com grande destaque para NICPH.

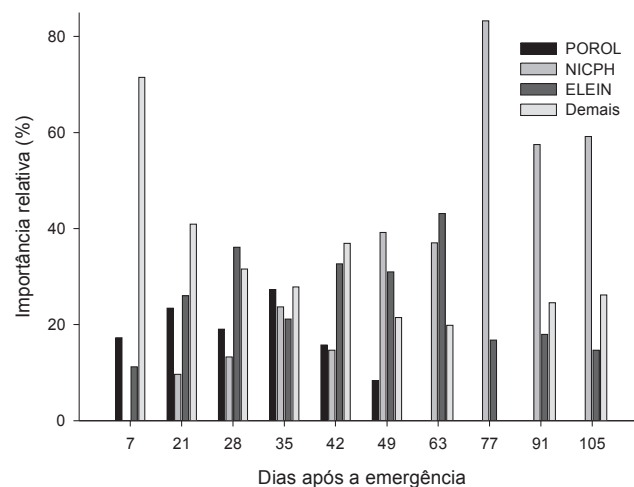
Os resultados encontrados demonstram a diferente capacidade competitiva entre as espécies (culturas e plantas daninhas). Nos cultivos agrícolas controla-se a população dos indivíduos da cultura, enquanto a população das espécies de plantas daninhas é variável, em função de fatores como o tamanho e variedade do banco de sementes do solo, nível de infestação e condições encontradas no local. Desta forma, além da avaliação da população das plantas, é necessário considerar a variação na proporção entre espécies (CHRISTOFFOLETI & VICTORIA FILHO, 1996).

#### **4.1.3. Importância relativa das espécies**

Ao longo do período avaliado, POROL, NICPH e ELEIN destacaram-se com os maiores valores de importância relativa (Figura 04). A espécie POROL apresentou valores de importância relativa destacados até os 49 DAE, quando não mais ocorreu. Pode-se observar também que aos 35 DAE ela apresentou o maior valor de importância relativa dentre todas as espécies da comunidade infestante em estudo.

Os valores de importância relativa para NICPH passam a expressivos e crescentes a partir dos 42 DAE até o final da fase experimental (105 DAE), sendo que aos 77 DAE a espécie apresentou um valor de importância relativa próximo de 88%, diminuindo em seguida até os 105 DAE. O aumento da importância relativa da espécie NICPH foi diretamente influenciado pelo valor da matéria seca acumulada pela espécie que aumentou consideravelmente com o passar do tempo (Figura 02), independente da pequena densidade de ocorrência (Figura 01). Este fato foi também observado por CARVALHO et al. (2008a,b), CARVALHO & GUZZO (2008) e CARVALHO et al., (2010) em beterraba.

Já ELEIN apresentou valores de importância relativa consideráveis devido a sua densidade (Figura 01), uma vez que a espécie não apresentou grande acúmulo de matéria seca por indivíduo (Figura 03), pois o ambiente apresentava-se sombreado e a espécie desenvolve-se melhor em ambiente com alta luminosidade, apresentando, portanto, menor porte, em virtude de seu metabolismo fotossintético ser do tipo C4 (KISSMANN, 1997).



**Figura 04.** Importância relativa de *Portulaca oleracea* (POROL), *Nicandra physaloides* (NICPH), *Eleusine indica* (ELEIN) e demais espécies, nos períodos de convivência com a cultura do quiabo.

A importância relativa das demais espécies apresentou o valor máximo aos 7 DAE (Anexo 2A), próximo a 89%, representados principalmente por DIGISP, AMASP e LEPVI, com os valores de 23,31; 13,25 e 17,27 %, respectivamente. Ao longo das avaliações, a importância relativa das demais espécies sofreu seqüenciais reduções até os 77 DAE, quando chegou a zero, restando apenas NICPH e ELEIN.

Durante o período avaliado, NICPH apresentou maiores valores de importância relativa, o que permite inferir que esta espécie deve apresentar maior capacidade competitiva em relação à cultura, tanto pelos índices anteriormente relatados quanto pelo elevado porte, chegando a atingir 2,0 m de altura, causando excessivo

sombreamento prejudicial à cultura. De acordo com KISSMANN & GROTH (2000), a espécie adquire tais características em solos trabalhados e com boa fertilidade, demonstrando fortes evidências do caráter ruderal.

#### **4.2. Períodos de interferência**

Analisando a regressão dos dados de produtividade total de massa seca dos frutos de quiabo, observa-se que a interferência imposta pela comunidade infestante convivendo por todo o ciclo de cultivo do quiabo proporcionou redução de produtividade de 95% (Figura 05). SANTOS *et al.* (2010) e DADA & FAYINMINNU (2010) observaram reduções de produtividade do quiabeiro próximas a 85% e 95%, respectivamente, enquanto WILLIAM & WARREM (1975) e USMAN *et al.* (2010) verificaram reduções de 62% e 65%, respectivamente, nessas mesmas condições. Em outras culturas olerícolas, CARVALHO *et al.* (2008a) observaram redução de 70% em beterraba de semadura direta, enquanto CARVALHO *et al.* (2008b) verificaram redução de 90% em beterraba transplantada; COELHO *et al.* (2009) de 94% em cenoura; SOARES *et al.* (2003; 2004) de 95% e 94,5% em cebola. Reduções maiores que 80% são comuns em áreas de olericultura, como verificado por ZANATTA *et al.* (2006). Esse fato deve-se à alta infestação de áreas de olericultura por espécies ruderais, cujo potencial de colonização e competitividade são muito altos.

O PAI na cultura do quiabo foi estabelecido em 57 DAE, indicando que a cultura pode permanecer convivendo com a comunidade infestante por todo este período sem que haja redução significativa na produtividade (Figura 5). Isto ocorreu, porque a mobilização dos recursos pela cultura e comunidade infestante é baixa e não suplantou a capacidade do meio em disponibilizá-los; de modo que o final PAI reflete o momento em que a disponibilidade de um ou mais recursos essenciais à cultura é suplantada pelo recrutamento das plantas daninhas presentes na área (PITELLI 1985). Outros valores de PAI encontrados na literatura foram de 25 DAE (SANTOS *et al.*, 2010) e 21 DAS (DADA & FAYINMINNU, 2010). Esses últimos autores relataram reduções no

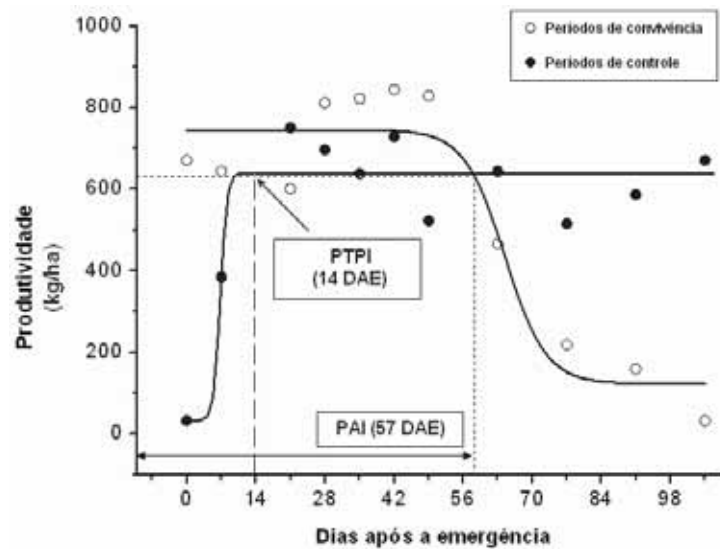
crescimento, rendimento e produtividade do quiabeiro em decorrência da interferência das plantas daninhas.

O PTPI na cultura do quiabo foi estabelecido em 14 DAE, indicando que após este período não é mais necessário o controle da comunidade infestante, desde que este tenha sido realizado até aos 14 DAE. Isto ocorre, pois, após o final do PTPI, a cultura é capaz de sombrear o solo a ponto de evitar a emergência de novas plantas daninhas ou limitar os recursos severamente para aquelas plantas que, por ventura, possam emergir (PITELLI, 1985). Segundo o autor, o PTPI representa, ainda, o período em que o poder residual dos herbicidas aplicados ao solo deve compreender para que haja controle efetivo das plantas daninhas até a época que a cultura seja capaz de suprimir o crescimento da comunidade infestante. Outros valores de PTPI encontrados na literatura foram de 100 DAE (SANTOS *et al.*, 2010) e 42 DAS (DADA & FAYINMINNU, 2010).

Diferenças na época e extensão do PAI e do PTPI ocorrem devido à composição e densidade de espécies das comunidades infestantes em cada área de produção, além da importância relativa de cada população e das condições de clima, solo e manejo (CARVALHO *et al.*, 2008a,b). Portanto, é essencial que haja mais trabalhos a respeito de períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo e, além disso, que esses trabalhos sejam desenvolvidos em diferentes regiões produtoras, para que se tenha conhecimento do potencial competitivo da própria cultura frente às plantas daninhas, das estratégias de manejo que possam aumentar esse potencial competitivo e das épocas onde o manejo das plantas daninhas é essencial para a redução da interferência.

Neste caso, como o PAI foi mais extenso que o PTPI, não houve PCPI. Quando isto ocorre, segundo PITELLI & PITELLI (2000), apenas um controle das plantas daninhas é suficiente para garantir a produtividade da cultura. Neste caso, apenas uma intervenção, realizada entre 14 e 57 DAE, garante produtividade. Este tipo de comportamento viabiliza o uso de práticas instantâneas de controle das plantas daninhas, como por exemplo, herbicidas aplicados em pós-emergência desprovidos de ação residual. Na prática, o produtor tem como opção para o controle de plantas

daninhas o uso de capinas e/ou herbicidas em pós-emergência aos 14 DAE da cultura, assim como herbicidas em pré-emergência com efeito residual de no mínimo 14 DAE. Porém, é importante ressaltar que o único herbicida registrado para a cultura no país é a trifluralina e, embora possua poder residual de controle dentro da faixa desejável (14 DAE), o produto pode prejudicar cultivos subseqüentes. Assim, torna-se desejável a adoção de práticas que favoreçam principalmente o desenvolvimento inicial da cultura, tornando-a o mais competitiva possível, através do uso de sementes de qualidade, adoção de práticas para acelerar a germinação, realização de adubações equilibradas e em épocas corretas, assim como o controle de pragas e doenças.



**PAI**

$$R^2 = 0,87$$

$$Y = 123,43 + \left[ \frac{(622,73)}{1 + \exp(x - 64,44) / 4,14} \right]$$

**PTPI**

$$R^2 = 0,78$$

$$Y = 653,35 + \left[ \frac{(-621,00)}{1 + \exp(x - 6,93) / 0,27} \right]$$

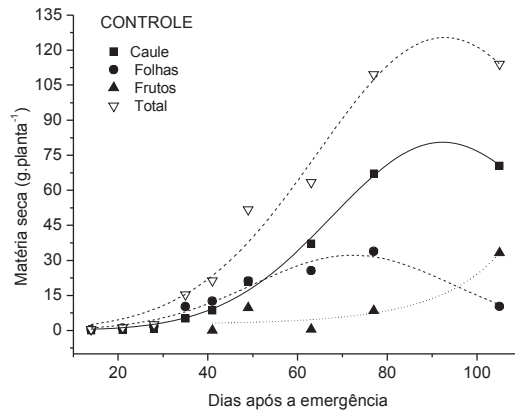
**Figura 05.** Períodos de interferência da comunidade infestante na cultura do quiabo, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas. PAI – período anterior à interferência, PTPI – período total de prevenção à interferência.

### 3. Acúmulo de matéria seca e macronutrientes

As Figuras 06 e 07 representam o acúmulo de matéria seca das plantas de quiabo desenvolvidas sem e sob interferência de plantas daninhas, respectivamente, e demonstra que o crescimento inicial da cultura nas duas condições foi lento, intensificando-se a partir de 28 DAE. Aos 42 DAE as plantas coletadas apresentavam pequenas estruturas reprodutivas, considerando-se o início do estágio reprodutivo. O início do estágio reprodutivo ocorreu de forma um pouco adiantada em relação ao que sugere FILGUEIRA (2008), onde em cultivares nacionais inicia o período reprodutivo na cultura de primavera-verão inicia aos 65-70 dias após a semeadura.

Para a cultura desenvolvida livre de plantas daninhas (Figura 06), o máximo de matéria seca total acumulada ocorreu aos 93 DAE, com valor aproximado de 125,23 g. planta<sup>-1</sup>. Até 53 DAE, as folhas acumularam mais matéria seca em relação ao caule; em seguida, estes acumularam mais matéria seca que as demais partes, chegando a ser três vezes maior que a das folhas. O máximo do acúmulo pelas folhas (32 g. planta<sup>-1</sup>) e caules (80 g. planta<sup>-1</sup>) ocorreu aos 71 e 93 DAE, respectivamente. Aos 77 DAE iniciou-se um processo de declínio do acúmulo de matéria seca das folhas, intensificado principalmente pela desfolha causada por oídio (*Oidium ambrosiae*). O aumento da matéria seca dos frutos intensificou-se a partir de 80 DAE para a cultura livre de interferência interespecífica, devido ao aumento do número de frutos, assim como o ganho de massa destes.

O máximo acúmulo de matéria seca pelas plantas de quiabo desenvolvidas nos períodos de convivência (Figura 07) ocorreu aos 74 DAE, com valor 34,4 g. planta<sup>-1</sup>. Após este período houve uma queda no acúmulo de matéria seca pela planta de quiabo até o final da fase experimental. A cultura sob convivência acumulou mais matéria seca nos caules e hastes a partir de 49 DAE, sendo que o máximo acúmulo pelas folhas (12,87 g. planta<sup>-1</sup>) e caules (24 g. planta<sup>-1</sup>) ocorreu aos 59 e 82 DAE, respectivamente. A produção de estruturas reprodutivas sob condição de convivência limitou-se ao intervalo entre 42 e 77 DAE, com acúmulo de baixas quantidades de matéria seca, variando aproximadamente de 0,04 a 0,13 (g. planta<sup>-1</sup>).



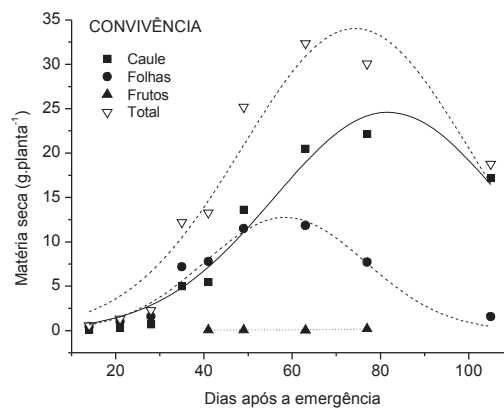
$$Y_{caule} = \exp(-2,61672 + 0,1517 DAE - 8,21264 E - 4DAE^2) \quad r^2_{caules} = 0,9946$$

$$Y_{folhas} = \exp(-1,73209 + 0,14387 DAE - 9,94382 E - 4DAE^2) \quad r^2_{folhas} = 0,9498$$

$$Y_{frutos} = \exp(1,66004 - 0,03118DAE + 4,64207E - 4DAE^2) \quad r^2_{frutos} = 0,8187$$

$$Y_{total} = \exp(-0,56082 + 0,1163 DAE - 6,270914 E - 4DAE^2) \quad r^2_{total} = 0,9724$$

**Figura 06.** Acúmulo de matéria seca (g. planta<sup>-1</sup>) total, caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, nos períodos de controle.



$$Y_{caule} = \exp(-1,77464 + 0,18181 DAE - 7,45284 E - 4DAE^2) \quad r^2_{caules} = 0,9517$$

$$Y_{folhas} = \exp(-2,61143 + 0,1766 - 0,00151 DAE^2) \quad r^2_{folhas} = 0,9434$$

$$Y_{frutos} = -0,10195 + 0,00335 DAE) \quad r^2_{frutos} = 0,3218$$

$$Y_{total} = \exp(-0,68304 + 0,11336 DAE - 7,630284 E - 4DAE^2) \quad r^2_{total} = 0,9205$$

**Figura 07** Acúmulo de matéria seca (g.planta<sup>-1</sup>) total, caules, folhas e órgãos reprodutivos de plantas de quiabo, nos períodos de convivência.



Em comparação aos dois grupos de tratamento, a cultura livre da presença da comunidade infestante acumulou aproximadamente quatro vezes mais matéria seca do que quando em presença da comunidade infestante. Fica evidente que houve limitação dos recursos nas condições de competição, sendo que a população de NICPH suprimiu a planta cultivada, chegando a acumular 6,6 vezes mais matéria seca do que a cultura do quiabo, levando à redução do crescimento e desenvolvimento da cultura, bem como o encurtamento do ciclo, implicando em um adiantamento de 18 DAE para atingir o máximo de acúmulo de matéria seca em comparação a condição de ausência da comunidade infestante.

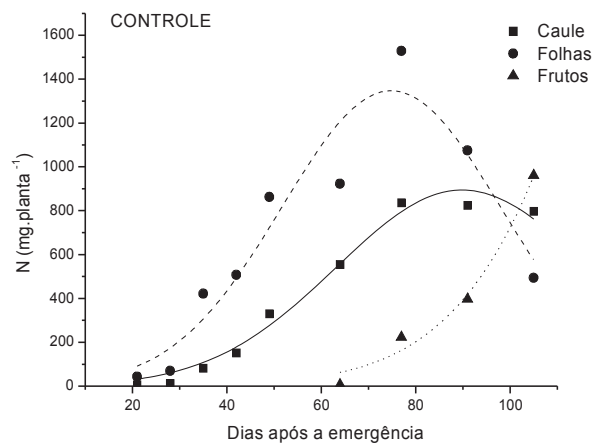
O nutriente mais acumulado pela cultura ao longo do período avaliado nas condições de controle e convivência com as plantas daninhas foi o K. De acordo FILGUEIRA (2008), as culturas oleráceas são altamente exigentes em K disponível no solo, sendo este o primeiro macronutriente em ordem de extração para a maioria delas.

A ordem decrescente de acúmulo total dos macronutrientes pela cultura do quiabo apresentou variação em relação ao segundo nutriente mais acumulado em função das condições de controle e convivência com a comunidade infestante, onde a cultura que se desenvolveu livre da comunidade infestante apresentou o N como o segundo nutriente mais acumulado. Já para a condição de competição, o Ca foi o segundo nutriente mais acumulado. A seqüência, em ordem de acúmulo para a condição de controle foi K, N, Ca, Mg, P e S e para a condição de convivência foi K, Ca, N, Mg P e S.

Nas duas condições e durante a maior parte do período avaliado, as folhas acumularam mais N que as demais partes da planta (Figura 08). Isto ocorreu em virtude do alto teor do elemento encontrado nas folhas (Apêndice D), uma vez que para ambas as condições, houve maior acúmulo de matéria seca pelo caule (Figuras 06 e 07). De acordo com MALAVOLTA (2008), a folha é o órgão da planta com maior quantidade do nutriente, por este elemento ser constituinte de ácidos nucléicos e da clorofila.

A cultura livre da presença das plantas daninhas (Figura 08) apresentou o pico de acúmulo pelas folhas aos 75 DAE, com quantidade de 1.346,78 mg.planta<sup>-1</sup>, e pelo

caule aos 90 DAE (895,88 mg. planta<sup>-1</sup>). Praticamente durante todo o período avaliado, as folhas apresentaram maior acúmulo de N, com exceção aos 96 DAE, quando o acúmulo passou a ser mais alto no caule e hastes. Na ausência de plantas daninhas, a fase reprodutiva da cultura demandou grande quantidade do nutriente, intensificando-se ao longo do tempo, superando o acúmulo dos demais órgãos da planta, aos 100 DAE. A queda no acúmulo do elemento nas folhas e caule coincidiu com a intensificação deste nos frutos. A cultura sob competição (Figura 09) apresentou o máximo de acúmulo nas folhas aos 66 DAE (511,90 mg.planta<sup>-1</sup>), deixando de apresentar o maior acúmulo de N em relação ao caule aos 85 DAE, momento próximo ao máximo acumulado por estes (382,93 mg.planta<sup>-1</sup>).

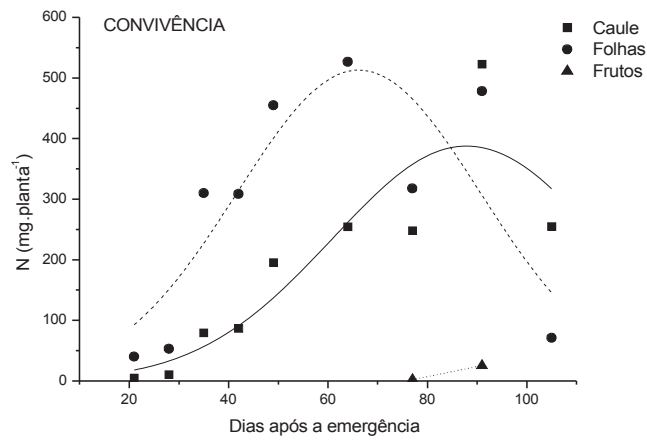


$$Y_{caules} = \exp(1,1181813 + 0,12635 DAE - 7,0288 E - 4I) \quad r^2_{caules} = 0,9805$$

$$Y_{folhas} = \exp(1,98327 + 0,13958 DAE - 9,32614 E - 4D) \quad r^2_{folhas} = 0,8795$$

$$Y_{frutos} = \exp(-2,0683 + 0,11508 DAE - 2,85695 E - 4L) \quad r^2_{frutos} = 0,9578$$

**Figura 08.** Acúmulo de nitrogênio (mg.planta<sup>-1</sup>) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de controle ao longo do período avaliado.

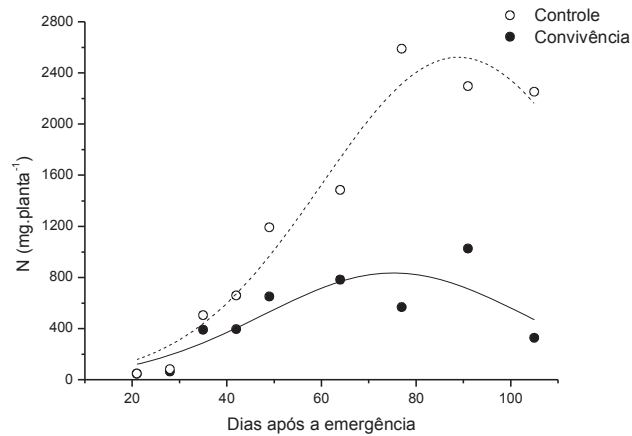


$$Y_{caules} = \exp(0,64444 + 0,12073 DAE - 6,86722 E - r^2_{caules} = 0,7517$$

$$Y_{folhas} = \exp(2,57426 + 0,11077 DAE - 8,36773 E - r^2_{folhas} = 0,8795$$

$$Y_{frutos} = -125,5471 + 1,6573 DAE$$

**Figura 09.** Acúmulo de nitrogênio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de convivência ao longo do período avaliado.



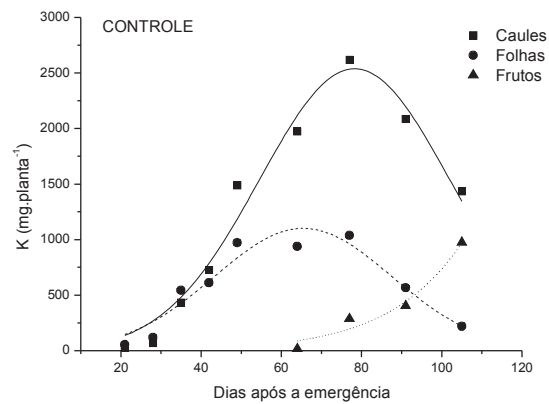
$$Y_{Controle} = \exp(3,08343 + 0,106681 DAE - 6,071 E - r^2_{controle} = 0,9482$$

$$Y_{Convivência} = \exp(3,01986 + 0,09844 DAE - 6,5 E - r^2_{convivência} = 0,6167$$

**Figura 10.** Acúmulo total de nitrogênio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) pela parte aérea da cultura do quiabo, sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

Comparando-se as condições de controle e convivência (figura 10), observa-se que a cultura desenvolvida na ausência de plantas daninhas acumulou três vezes mais N que a condição oposta. O máximo de acúmulo do nutriente pela cultura livre de interferência ocorreu aos 89 DAE ( $2525,36 \text{ mg.planta}^{-1}$ ), enquanto sob competição ocorreu aos 76 DAE ( $833,66 \text{ mg.planta}^{-1}$ ).

Diferentemente do que ocorreu com o acúmulo de N, os caules acumularam mais K que as demais partes da planta, durante todo o período avaliado, em ambas situações, com aproximadamente as mesmas proporções de caules:folhas de 2,5:1 (Figuras 11 e 12). O máximo de acúmulo do nutriente na situação de controle (figura 11), pelas folhas ( $1.098,66 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) e caule ( $2.536,85 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) da cultura ocorreu aos 66 e 78 DAE, respectivamente. Na condição de competição (Figura 12) ocorreu um pouco mais tarde, aos 61 e 82 DAE para folhas ( $512,59 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) e caules ( $1.417,85 \text{ mg.planta}^{-1}$ ), respectivamente. O acúmulo do nutriente pelos frutos da cultura livre da interferência ocorreu de forma semelhante ao N, coincidindo com a queda no acúmulo do elemento nas folhas e apresentou-se em crescente ascensão, com o máximo acumulado na última avaliação. Em relação ao acúmulo total pelas plantas (Figura 13), a condição de ausência de plantas daninhas possibilitou duas vezes mais acúmulo do nutriente, com quantidades de  $3.747,82 \text{ mg.planta}^{-1}$  (79 DAE) sem competição e  $1.867,39 \text{ mg.planta}^{-1}$  (75 DAE) sob competição. O nutriente é muito requerido pela planta, pois atua como ativador enzimático em mecanismos de síntese e degradação de compostos orgânicos participando no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos e osmorregulação, entre outros processos (MARSCHNER, 1995).

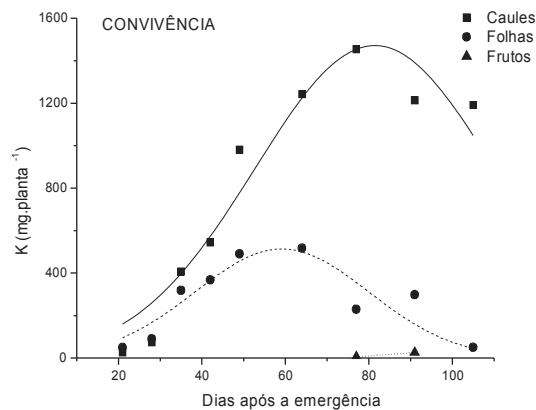


$$Y_{caules} = \exp(2,38942 + 0,13925 DAE - 8,89555 E) \cdot r^2_{caules} = 0,9620$$

$$Y_{folhas} = \exp(2,62383 + 0,1339 DAE - 0,001102 E) \cdot r^2_{folhas} = 0,8877$$

$$Y_{frutos} = \exp(0,15579 + 0,07341 DAE - 8,9562 E) \cdot r^2_{frutos} = 0,9071$$

**Figura 11.** Acúmulo de potássio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de controle ao longo do período avaliado.

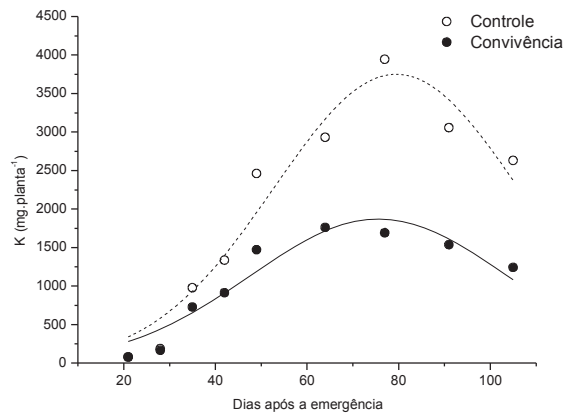


$$Y_{caules} = \exp(3,26698 + 0,09896 DAE - 6,07893 E) \cdot r^2_{caules} = 0,9157$$

$$Y_{folhas} = \exp(2,20201 + 0,13659 DAE - 0,00115 E) \cdot r^2_{folhas} = 0,7473$$

$$Y_{frutos} = -104,8306 + 1,43295 DAE$$

**Figura 12.** Acúmulo de potássio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de convivência ao longo do período avaliado.

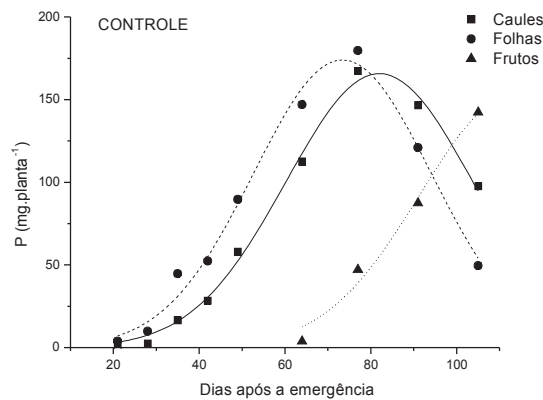


$$Y_{\text{Controle}} = \exp(3,7944 + 0,11165 \text{ DAE} - 7,0255 \cdot r^2_{\text{controle}} = 0,9292$$

$$Y_{\text{Convivência}} = \exp(3,8935 + 0,19624 \text{ DAE} - 6,36 \cdot r^2_{\text{convivência}} = 0,8891$$

**Figura 13.** Acúmulo total de potássio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) pela parte aérea da cultura do quiabo, sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

Em relação ao acúmulo de P (Figuras 14 e 15), o comportamento do nutriente variou em função da condição de competição. Para a cultura livre de plantas daninhas (Figura 14), a máxima demanda pelas folhas ( $173,77 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) e caules ( $165,53 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) ocorreu aos 73 e 82 DAE, respectivamente, sendo que as folhas acumularam maior quantidade do nutriente em relação ao caule e hastes até 80 DAE. O acúmulo do nutriente nos frutos aumentou de forma mais intensa quando comparado ao acúmulo de N e K, sendo ao elevado teor encontrado nas partes da planta analisada (Apêndice D).



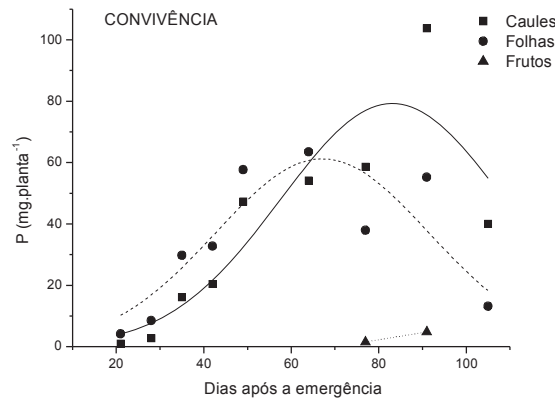
$$Y_{caules} = \exp(-2,00073 + 0,17346 DAE - 0,00106 t) \quad r^2_{caules} = 0,9929$$

$$Y_{folhas} = \exp(-1,13094 + 0,17144 DAE - 0,00117 t) \quad r^2_{folhas} = 0,9806$$

$$Y_{frutos} = \exp(-8,02037 + 0,22947 DAE - 0,00101 t) \quad r^2_{frutos} = 0,9565$$

**Figura 14.** Acúmulo de fósforo ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de controle ao longo do período avaliado.

De acordo com MALAVOLTA (2008), o P é um nutriente muito requerido pelos frutos, pois ajuda na regulação da atividade enzimática, na síntese de sacarose, fosfolipídeos e celulose, além da liberação de energia do ATP. Já na condição de convivência (Figura 15), o máximo de acúmulo nas folhas ( $61,03 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) e caules ( $79,29 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) ocorreu aos 67 e 84 DAE, respectivamente, e neste caso o acúmulo nos caules superou o acúmulo das folhas a partir de 65 DAE. Na totalidade (Figura 16), a ausência da comunidade infestante possibilitou quase três vezes mais acúmulo do nutriente, sendo que o máximo acúmulo de P pela cultura na ausência da comunidade infestante ocorreu aos 85 DAE, acumulando  $389,67 \text{ mg.planta}^{-1}$ , enquanto na condição oposta o máximo de acúmulo ocorreu aos 78 DAE, com valor  $135,03 \text{ mg.planta}^{-1}$ .

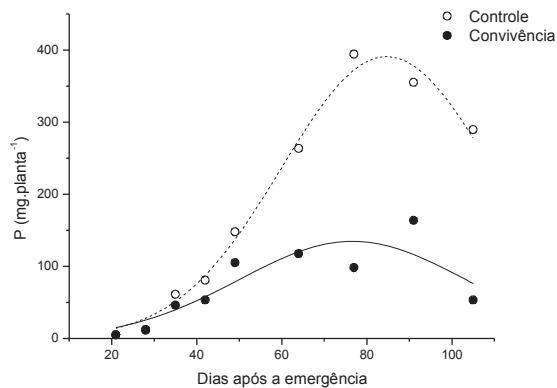


$$Y_{caules} = \exp(-0,93084 + 0,12762 DAE - 7,67725 E) \cdot r^2_{caules} = 0,7409$$

$$Y_{folhas} = \exp(0,31984 + 0,113311 DAE - 8,42958 E) \cdot r^2_{folhas} = 0,6792$$

$$Y_{frutos} = -16,3369 + 0,23217 DAE$$

**Figura 15.** Acúmulo de fósforo (mg.planta<sup>-1</sup>) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de convivência ao longo do período avaliado.



$$Y_{Controle} = \exp(0,08003 + 0,13913 DAE - 8,2) \cdot r^2_{controle} = 0,9863$$

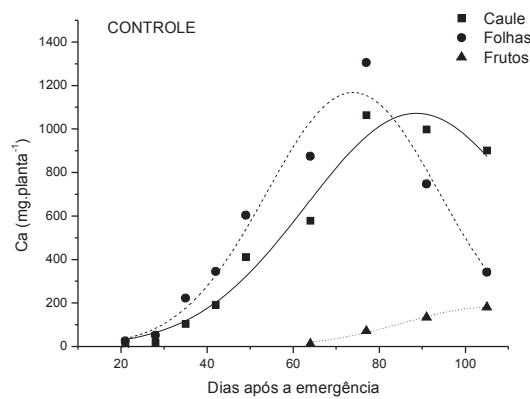
$$Y_{Convivência} = \exp(0,7659 + 0,108 DAE - 7,04) \cdot r^2_{convivência} = 0,6834$$

**Figura 16.** Acúmulo total de fósforo (mg.planta<sup>-1</sup>) pela parte aérea da cultura do quiabo, sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

O acúmulo de Ca pelas folhas das plantas desenvolvidas livre da presença da comunidade infestante (Figura 17) foi maior que o acúmulo nas outras partes da planta



durante quase todo o período avaliado. O valor máximo de acúmulo ocorreu aos 74 DAE e foi de 1.165,70 mg.planta<sup>-1</sup>, superando o valor do acúmulo pelos caules até os 82 DAE. O maior acúmulo de Ca nos caules ocorreu aos 89 DAE (1.073,41 mg.planta<sup>-1</sup>). O acúmulo nos frutos apresentou crescimento constante e pequeno, uma vez que o elemento concentra-se principalmente em folhas velhas e hastes; as folhas novas e os frutos possuem baixa concentração desse nutriente, pois é um elemento que possui baixa mobilidade na planta (MALAVOLTA et al., 1997). O nutriente é essencial para a integridade da membrana plasmática, absorção iônica e controle da abertura dos estômatos, mesmo não sendo sua principal função (NG et al., 2001; SCHOROEDER et al., 2001).



$$Y_{caules} = \exp(0,96748 + 0,13557 DAE - 7,6457 E - r^2_{caules} = 0,9681$$

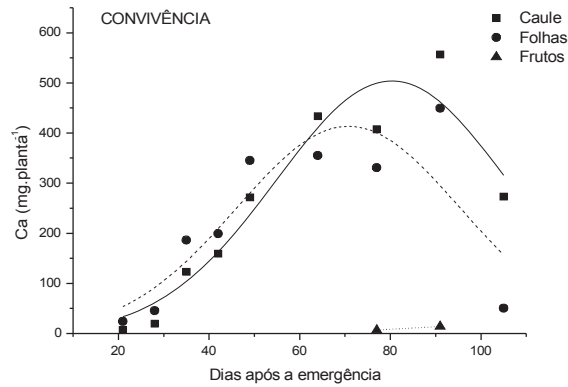
$$Y_{folhas} = \exp(0,2436 + 0,18457 DAE - 0,00125 DAE^2 - r^2_{folhas} = 0,9434$$

$$Y_{frutos} = \exp(-8,82872 + 0,26557 DAE - 0,00126 DAE^2 - r^2_{frutos} = 0,9749$$

**Figura 17.** Acúmulo de cálcio (mg.planta<sup>-1</sup>) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de controle ao longo do período avaliado.

Na condição de convivência com a comunidade infestante (Figura 18) inicialmente as folhas apresentaram maior acúmulo de Ca, sendo superado pelo caule aos 62 DAE, apresentando o maior acúmulo aos 80 DAE (503,25 mg.planta<sup>-1</sup>). Para as folhas, o maior acúmulo ocorreu aos 71 DAE (413,84 mg.planta<sup>-1</sup>). A condição de controle possibilitou quase 2,5 vezes mais acúmulo total do nutriente pelas plantas (Figura 19),

com valores de 2.234,47 e 913,13 mg.planta<sup>-1</sup> para controle e convivência, respectivamente.

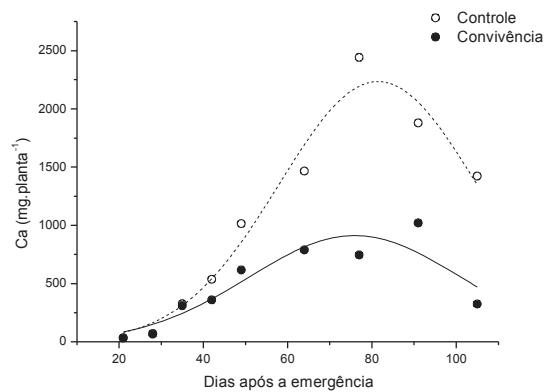


$$Y_{caules} = \exp(1,26711 + 0,12338 DAE - 7,68011 E^{-x}) \quad r^2_{caules} = 0,8899$$

$$Y_{folhas} = \exp(1,90344 + 0,11651 DAE - 8,25543 E^{-x}) \quad r^2_{folhas} = 0,6557$$

$$Y_{frutos} = -32,02257 + 0,50808 DAE$$

**Figura 18.** Acúmulo de cálcio (mg.planta<sup>-1</sup>) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de convivência ao longo do período avaliado.

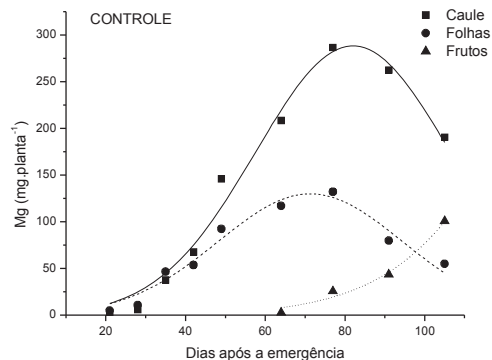


$$Y_{Controle} = \exp(1,66983 + 0,1484 DAE - 9,11 E^{-x}) \quad r^2_{controle} = 0,9749$$

$$Y_{Convivência} = \exp(2,28709 + 0,11928 DAE - 7 E^{-x}) \quad r^2_{convivência} = 0,7960$$

**Figura 19.** Acúmulo total de cálcio (mg.planta<sup>-1</sup>) pela parte aérea da cultura do quiabo, sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

O período de maior exigência de Mg pelas folhas das plantas livres da presença da comunidade infestante (Figura 20) ocorreu aos 71 DAE. Os caules apresentaram maior acúmulo do nutriente durante todo o período avaliado, não apenas pela elevada quantidade de matéria seca acumulada pelos caules (Figura 06), como também pelo maior teor do elemento encontrado nos mesmos em relação às folhas (Apêndice D). O acúmulo máximo de Mg ocorreu aos 82 DAE ( $287,27 \text{ mg.planta}^{-1}$ ). Na condição de convivência com a comunidade infestante (Figura 21), o comportamento assemelhou-se à condição de controle com um acúmulo praticamente três vezes maior dos caules em relação as folhas, sendo que o máximo acúmulo ocorreu aos 66 e 84 DAE, para folhas ( $56,41 \text{ mg.planta}^{-1}$ ) e caules ( $153,34 \text{ mg.planta}^{-1}$ ), respectivamente. Em ambas condições, os teores foram maiores nos caules do que nas folhas, durante todo o período (Apêndice D).



$$Y_{caules} = \exp(0,001535 + 0,13776 DAE - 8,39965 E - 4, r^2_{caules} = 0,976$$

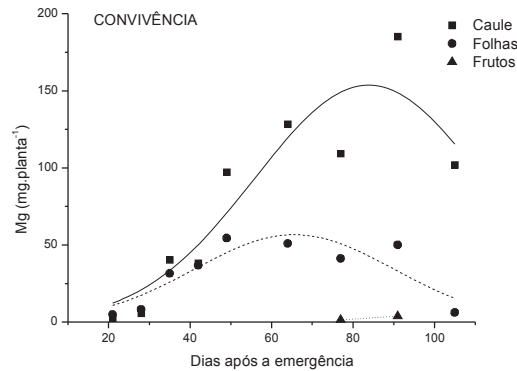
$$Y_{folhas} = \exp(0,1274 + 0,13295 DAE - 9,32453 E - 4DA, r^2_{folhas} = 0,9397$$

$$Y_{frutos} = \exp(-3,32251 + 0,09851 DAE - 2,18776 E - 4, r^2_{frutos} = 0,9583$$

**Figura 20.** Acúmulo de magnésio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de controle ao longo do período avaliado.

Segundo MALAVOLTA et al. (1997), o magnésio está envolvido com inúmeras enzimas, principalmente as fosforilativas, além de sua importância significativa como átomo central da clorofila. A condição de controle possibilitou um pouco mais que o

dobro de acúmulo total do nutriente pelas plantas, com valores de 439,35 (84 DAE) e 203,42 (78 DAE)  $\text{mg.planta}^{-1}$  para controle e convivência, respectivamente (Figura 22).

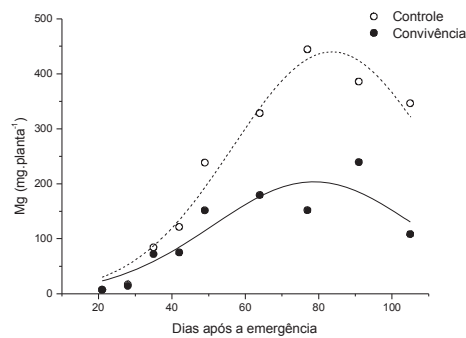


$$Y_{caules} = \exp(0,54037 + 0,10723 DAE - 6,39485 E^{-x}) \quad r^2_{caules} = 0,8037$$

$$Y_{folhas} = \exp(0,44051 + 0,10971 DAE - 8,3663 E^{-x}) \quad r^2_{folhas} = 0,6965$$

$$Y_{frutos} = -12,4009 + 0,17842 DAE$$

**Figura 21.** Acúmulo de magnésio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de convivência ao longo do período avaliado.



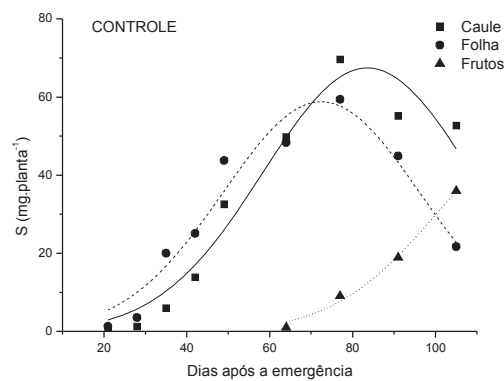
$$Y_{Controle} = \exp(1,29488 + 0,11461 DAE - 6,853 E^{-x}) \quad r^2_{controle} = 0,9611$$

$$Y_{Convivência} = \exp(1,29393 + 0,10216 DAE - 6,4 E^{-x}) \quad r^2_{convivência} = 0,7586$$

**Figura 22.** Acúmulo total de magnésio ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) pela parte aérea da cultura do quiabo, sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

A quantidade acumulada de S pelas plantas foi muito menor em relação aos outros macronutrientes. Nas duas condições houve maior acúmulo nos caules em

virtude da maior quantidade de matéria seca acumulada pelos mesmos (Figuras 06 e 07), embora os teores encontrados nas folhas terem sido maiores que os encontrados nos caules (Apêndice D). O maior acúmulo de S pela planta de quiabo na ausência da comunidade infestante (Figura 23) ocorreu aos 72 DAE para as folhas (67,46 mg.planta<sup>-1</sup>) e aos 83 DAE para os caules (58,68 mg.planta<sup>-1</sup>). Aos 70 DAE o acúmulo nos caules superou o acúmulo nas folhas.



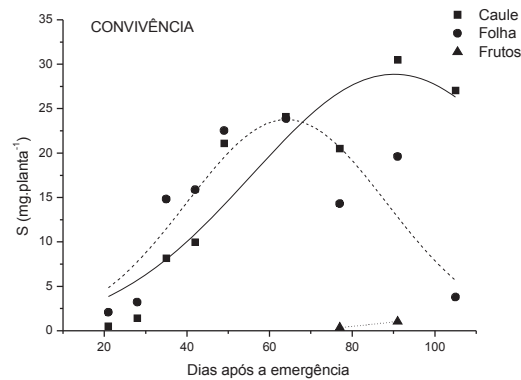
$$Y_{caules} = \exp(-1,3491 + 0,13309 DAE - 7,96344 E) \quad r^2_{caules} = 0,9430$$

$$Y_{folhas} = \exp(-0,62009 + 0,12956 DAE - 8,94013 E) \quad r^2_{folhas} = 0,9260$$

$$Y_{frutos} = \exp(-8,49732 + 0,19702 DAE - 7,80863 E) \quad r^2_{frutos} = 0,9807$$

**Figura 23.** Acúmulo de enxofre (mg.planta<sup>-1</sup>) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de controle ao longo do período avaliado.

Na condição onde a cultura do quiabo se desenvolveu na presença da comunidade infestante (Figura 24), o máximo acúmulo ocorreu aos 64 e 91 DAE para folhas (23,81 mg.planta<sup>-1</sup>) e caules (28,89 mg.planta<sup>-1</sup>), respectivamente. A condição de convivência com a comunidade infestante proporcionou o máximo acúmulo aos 75 DAE (48,83 mg.planta<sup>-1</sup>), valor este que equivale a quase um terço do acumulado pela condição de ausência da comunidade infestante (136,07 mg.planta<sup>-1</sup>, aos 84 DAE, Figura 25). O enxofre faz parte da molécula de vários compostos orgânicos, compondo o grupo ativo de enzimas e coenzimas (MALAVOLTA, 1980).

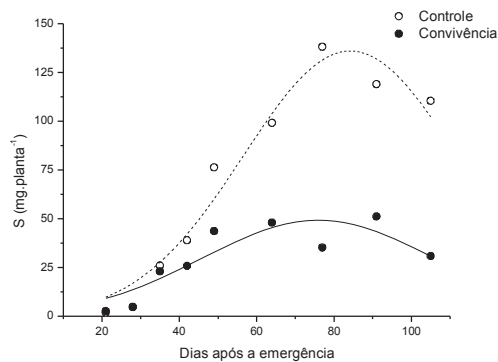


$$Y_{caules} = \exp(-0,5575 + 0,0786 DAE - 4,2083 E - r^2_{caules} = 0,8294$$

$$Y_{folhas} = \exp(-0,35625 + 0,10993 DAE - 8,57098 E - r^2_{folhas} = 0,6735$$

$$Y_{frutos} = -3,480 + 0,0495 DAE$$

**Figura 24.** Acúmulo de enxofre ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) nos caules, folhas e frutos de plantas de quiabo, sob condição de convivência ao longo do período avaliado.



$$Y_{Controle} = \exp(0,2475 + 0,11081 DAE - 6,58 E - r^2_{controle} = 0,9507$$

$$Y_{Convivência} = \exp(0,68085 + 0,0847 DAE - 5, E - r^2_{convivência} = 0,7176$$

**Figura 25.** Acúmulo total de enxofre ( $\text{mg.planta}^{-1}$ ) pela parte aérea da cultura do quiabo, sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

Em geral, o máximo acúmulo de macronutrientes pela cultura livre da presença da comunidade infestante ocorreu ao redor dos 80 DAE, coincidindo com o período de frutificação. Tais resultados são concordantes com os observados por *FAYAD et al.*

(2002) em tomate e PEDRINHO JUNIOR *et al.* (2004) em soja. Nesse período ocorre o estabelecimento de uma força mobilizadora de nutrientes e assimilados, devido ao aumento da atividade metabólica, associada à atividade hormonal e à divisão e crescimento celular (TAIZ & ZEIGER, 1995, citados por PEDRINHO JUNIOR *et al.* 2004). Nesta condição, torna-se possível verificar a capacidade de “dreno” dos frutos, em especial para os nutrientes N, P e K.

De modo geral e acompanhando a tendência do que ocorreu com o acúmulo de matéria seca, os pontos de máximos acúmulos dos macronutrientes obtidos para a cultura quando ela se desenvolveu na presença da comunidade infestante ocorreu mais cedo quando comparado com os pontos de máximos acúmulos obtidos para a cultura quando ela se desenvolveu na ausência da comunidade infestante, com diferenças variando entre 4 e 15 dias, evidenciando o encurtamento do ciclo da cultura em função da competição.

Logicamente, a condição de convivência da cultura do quiabo com a comunidade infestante, principalmente a espécie NICPH, reduziu o acúmulo dos macronutrientes, o que demonstrou ser a espécie uma planta daninha com alta capacidade de competição por macronutrientes em relação à cultura do quiabo.

É importante ressaltar que, mesmo com reduzidas quantidades de nutrientes acumulados, a cultura convivendo com a comunidade infestante apresentou maiores teores totais de K durante toda a fase experimental e teores de P altos, partir dos 35 DAE (Apêndice D). Nesta mesma situação, o acúmulo de todos os macronutrientes pelos frutos demonstrou discreto aumento, em virtude da baixa quantidade produzida, pois seus teores assemelharam-se ao dos frutos produzidos pela cultura livre da presença da comunidade infestante, sendo inclusive mais elevado para o Ca (Apêndice D).

## 5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

- *Portulaca oleracea*, *Eleusine indica* e *Nicandra physaloides* foram as principais espécies de plantas daninhas responsáveis pela interferência na cultura do quiabo;
- A não utilização de práticas de manejo de plantas daninhas na cultura do quiabo pode acarretar redução de 95% da produtividade do quiabeiro em decorrência da interferência da comunidade infestante;
- O PAI foi de 57 DAE, enquanto o PTPI foi de 14 DAE, sendo que um único controle das plantas daninha entre essas épocas impede a interferência da comunidade infestante;
- A ordem de acúmulo dos macronutrientes para a condição de controle foi K, N, Ca, Mg, P e S e para a condição de convivência foi K, Ca, N, Mg P e S.
- A competição com plantas daninhas reduziu drasticamente o acúmulo de matéria seca pela cultura, assim como o acúmulo de macronutrientes.



## 6. REFERÊNCIAS

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.

ARMSTRONG, R. D.; BROWN, R. F.; HELYAR, K. R. The use of nitrogen, phosphorus and lime to limit the competitive ability of *Aristida armata* in the establishment phase. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 44, p. 167-178, 1993.

ANDRIOLI, I; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1999. 32p. (T025-3 CD-ROM).

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.

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

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.

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

CARVALHO, L.B.; PITELLI, R.A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BIANCO, S.; GUZZO, C.D. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 291-299, 2008a.

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

CARVALHO, L.B. et al. The effects of the coexistence of weed communities on table beet yield during early crop development. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, p.709-714, 2010.

CARVALHO, L.B.; GUZZO, C.D. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.26, p.73-82, 2008.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays* L.) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, p. 42-47, 1996.

COELHO, M.; BIANCO, S.; CARVALHO, L.B. Interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura (*Daucus carota*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. especial, p. 913-920, 2009.

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.

COSTA, M. C. B.; HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R. Nutrição mineral de hortaliças. IX. Absorção de macro e micronutrientes pela cultura do quiabeiro (*Hibiscus esculentum*

L.). In: Reunião da Sociedade Brasileira de Horticultura, 29., 1972, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1972. p. 109-125.

COSTA, N.V.; CARDOSO, L.A.; RODRIGUES, A.C.P.; MARTINS, D. Períodos de interferência de uma comunidade de plantas daninhas na cultura da batata. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 83-91, 2008.

DADA, O. A.; FAYINMINNU, O.O. Period of weed control in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as influenced by varying rates of cattle dung and weeding Regimes. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici**, v. 38, n. 1, p.149-154, 2010.

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.

DUZYAMAN, E. Okra: botany and horticulture. In: JANICK, J. **Horticultural reviews**. [S.l.: s.n.], 1997. p. 41-72.

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.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA FCAV/UNESP. **Dados climatológicos**, Jaboticabal, SP. Disponível em: <[http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est\\_tab\\_meteor\\_01\\_02.htm](http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_tab_meteor_01_02.htm)> Acesso em: out. 2010.

FAYAD, J. A. et al. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 90-94, 2002.

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

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

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.

FREITAS, F.C.L.; ALMEIDA, M.E.L.; NEGREIROS, M.Z.; HONORATO, A.R.F.; MESQUITA, H.C.; SILVA, S.V.O.F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.

GALATI, V.C. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em quiabeiro “Santa Cruz 47”**. 2010. 27f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

GEORGE, R.A.T. 1985. Okra seed production. In: **Vegetable seed production**. Longman Group Ltd. P. 297-300.

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.

GRIME, J.P. **Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación**. México, D.F.: Noriega, 1979. 291p. Grover et al., 1997

GROVER, R. et al. Environmental fate of trifluralin. **Reviews of Environmental Contamination & Toxicology**., v. 153, n. 1, p. 1-64, 1997

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.

IEA – Instituto de Economia Agrícola In: **Anuário Agrícola** IES, safra 2009/2010, p. 12. Série informações estatísticas da agricultura. SP, v.22, n.1, p.1-127, 2011. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/anuario.php> acesso. Acesso em mai. 2011.

JANNINK, J. L. et al. Index selection for weed suppressive ability in soybean. **Crop Sci.**, v. 40, n. 4, p. 1087-1094, 2000.

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

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo I. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. 825p.

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

KLINGMAN, G. C.; ASHTON, F. M. **Weed Science: principles and practices**. New York: JohnWiley, 1975. 431 p.

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.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 361p.

MACIEL, C.D. de G; POLETINE, J.P.; VEILNI, E.D.; BELISARIO, D.R. da S.; MARTINS, F.A.; ALVES, L.S. Interferência de plantas daninhas no cultivo da melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 107-111, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas, tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agronômicas**, n.121, p.1-10, 2008.

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa de crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1979. v.1, p.331-350.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic, 1995. 889 p.

MARTINS, F.R. Esboço histórico da fitossociologia florestal no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 1985, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IBAMA, 1985. p.33-60.

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Olericultura: melhoramento genético do quiabeiro**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 144 p.

MOTA, W. F.; FINGER, F.L; SILVA, D.J.H; CORRÊA, P.C.; FIRME, L.P. RIBEIRO, R.A. Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 762-767, 2008.

MOTA W.F. et al. Conservação e qualidade pós-colheita de quiabo sob diferentes temperaturas e formas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.12-18, 2010.

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

NG, C.K.Y.; MCAINSH, M. R.; GRAY, J. E.; HUNT, L.; LECKIE, C.E.; MILLS, L.; HETHERINGTON, A. M. Calcium-based signalling systems in guard cells. **New Phytologist**, v.151, n.1, p. 109-120, 2001

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

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

PITELLI, R.A. (a) **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, 1987.

PITELLI, R.A. (b) **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, 1987.

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

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

PITELLI, R.A.; 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.; 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.

PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; PIRES, F.R.; SILVA, A.A.; MENDONÇA, E.S. Absorção e utilização de fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.20, n.3, 2005.

PURQUERIO, L. F. V. **Caracterização de acessos de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em Jaboticabal – SP**. 1999. 54f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal – SP. 1999.

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



RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; VIDAL, R.A.; MEROTTO JUNIOR, A.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.707-714, 2001.

RODRIGUES, A.C.P.; COSTA, N.V.; CARDOSO, L.A.; CAMPOS, C.F.; MARTINS, D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 23-31, 2010.

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

SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A.; MATTOS, E.D.; MARTINS, J.F.; HERNANDEZ, D.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.373-379, 2002.

SANTOS, J.B. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**, v.28, p.255-262, 2010.

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

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.

SCHOROEDER, J. I.; ALLEN, G. J.; HUGOUVIEUX, V.; KWAK, J. M.; WARNER, D. Guard cell signal transduction. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.52, p.627-658, 2001

SCOTT, H.D., GEDDES, R.D. Plant water stress of soybean (*Glycine max*) and common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*): a comparison under field conditions. **Weed Science**, v.27, n.3, p.285-289, 1979.

SILVA, A.A; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, A.R.; SANTOS, J.B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367p.

SILVA, A.C. Programa Brasileiro para A Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros: **Classificação do quiabo** (*Abelmoschus esculentus*). Impresso CEAGESP, 2001. Disponível em: <[www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/classific/fc\\_quiabo](http://www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/classific/fc_quiabo)>. Acesso em: set. 2009.

SILVA, C. V. **Melhoramento Genético do quiabeiro**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bioano01/div11.htm>> Acesso em: Set. 2009.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; AMORIM NETO, M. da S. **Análise de crescimento de comunidades vegetais**. Campina Grande: EMBRAPA-CNAPA, 2000. 47p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica, 34). ISSN 0100-6460

SILVA, M.B.; DRUMOND NETO, A.P. Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 28, n. 2, p. 255-262, 2010.

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

SOARES, D.J.; PITELLI, R.A.; BRAZ, L.T.; GRAVENA, R.; TOLEDO, R.E.B. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.3, p.387-396, 2003.

SOARES, I.A.A.; FREITAS, F.C.L.; NEGREIROS, M.Z.; FREIRE, G.M.; AROUCHA, E.M.M.; GRANGEIRO, L.C.; LOPES, W.A.R.; DOMBROSKI, J.L.D. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade da cenoura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 247-254, 2010.

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.

SONNENBERG, P. E. **Olericultura Especial** - 2ª Parte, Goiânia, GO.149p., 1985. disponível em: <[http:// www.agrojuris.eng.br/Minicurso/CulturaQuiabo/1.01Cultura Quiabo .htm](http://www.agrojuris.eng.br/Minicurso/CulturaQuiabo/1.01CulturaQuiabo.htm)> Acesso em: Out. 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: The Benjamin/Cummings Publishing, 1995. 559 p.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; NAGAI, H. Quiabo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, A.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997, p. 183. (Boletim Técnico, 100).

USMAN, K.; AHMAD, E.; KHAN, M.U.; AHMAD, A.; IMDAD, A.; IQBAL, J. Integrated weed management in okra. **Pakistan Journal Weed Science Research**, v. 11, p. 55-60, 2005.

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, G.C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37p

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.; 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.

WILLIAM, R.D.; WARREM, G.F. Competition between purple nutsedge and vegetables. **Weed Science**, v. 23, n. 4, p. 317-323, 1975.

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.** Temperaturas máximas e mínimas e precipitação do período experimental.

Mês	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Precipitação (mm)
	(°C)		
Janeiro	34,6	16,3	36,3
Fevereiro	34,5	18,7	60,2
Março	35,5	18,2	77,4
Abril	31,8	14,1	47
Maio	31,6	11,2	19,5
Junho	29,2	5,2	25,8

Fonte: Estação Agroclimatológica, FCAV-UNESP, Jaboticabal.

**Apêndice B.** 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 do quiabo.

População	Co.R.	De.r.	Do.R.	I.R.
	(%)			
<b>7 DAE</b>				
AMAR	16,22	12,42	11,11	13,25
COMBE	5,41	1,01	11,11	5,84
CYPRO	8,11	2,68	11,11	7,30
DIGISP	16,22	42,62	11,11	23,31
ELEIN	16,22	6,38	11,11	11,23
LEPVI	13,51	9,40	11,11	11,34
POROL	16,22	24,50	11,11	17,27
PTNHY	5,41	0,67	11,11	5,73
SIDASP	2,70	0,34	11,11	4,72
<b>14 DAE</b>				
AMAR	10,81	4,70	1,25	5,59
COMBE	2,70	0,43	1,63	1,59
CYPRO	5,41	4,70	19,24	9,78
DIGISP	10,81	8,12	12,39	10,44
ELEIN	16,22	20,51	27,91	21,55
INDHI	5,41	0,85	0,68	2,31
LEPVI	10,81	13,25	5,03	9,70
NICPH	16,22	8,55	10,31	11,69
POROL	16,22	37,61	21,01	24,95
SIDASP	5,41	1,28	0,55	2,41
<b>21 DAE</b>				
AMAR	8,82	2,44	0,28	3,85
BIDPI	2,94	0,41	0,07	1,14
COMBE	2,94	1,22	0,79	1,65
CYPRO	8,82	12,20	21,08	14,03
DIGISP	14,71	14,63	8,24	12,53
ELEIN	17,65	23,98	36,37	26,00
INDHI	2,94	0,81	0,04	1,26
LEPVI	8,82	5,28	0,65	4,92
NICPH	11,76	4,47	12,76	9,67
POROL	17,65	34,15	18,47	23,42
SIDASP	2,94	0,41	1,25	1,53
<b>28 DAE</b>				

AMAR	8,82	2,56	1,03	4,14
BIDPI	2,94	0,43	0,07	1,15
CYPRO	2,94	4,70	2,26	3,30
DIGISP	8,82	3,42	10,39	7,55
ELEIN	17,65	33,33	57,34	36,11
IPOGR	2,94	0,43	0,39	1,25
LEPVI	11,76	14,53	0,77	9,02
NICPH	17,65	8,12	14,01	13,26
POROL	17,65	26,92	12,63	19,07
TRCIN	8,82	5,56	1,09	5,16
<b>35 DAE</b>				
AMAR	6,06	1,53	0,23	2,61
DIGISP	6,06	1,15	1,14	2,78
ELEIN	18,18	20,61	24,63	21,14
CYPRO	12,12	8,02	3,01	7,72
LEPVI	15,15	16,03	0,41	10,53
NICPH	15,15	8,40	47,52	23,69
POROL	18,18	41,22	22,50	27,30
RCHBR	3,03	0,38	0,12	1,18
TRCIN	6,06	2,67	0,44	3,06
<b>42 DAE</b>				
AMAR	6,45	2,59	7,05	5,36
CCHEC	3,23	0,86	0,16	1,42
COMBE	3,23	0,86	4,26	2,78
CYPRO	6,45	12,07	0,75	6,42
DIGISP	9,68	4,31	14,24	9,41
ELEIN	19,35	34,48	44,06	32,63
EMISO	3,23	0,86	0,18	1,42
LEPVI	6,45	2,59	0,17	3,07
NICPH	12,90	12,93	18,26	14,70
PANMA	3,23	0,86	0,08	1,39
POROL	16,13	20,69	10,40	15,74
PTNHY	6,45	1,72	0,27	2,81
TRCIN	3,23	5,17	0,13	2,84
<b>49 DAE</b>				
CYPRO	5,00	18,67	1,18	8,28
DIGISP	15,00	5,33	3,39	7,91
ELEIN	30,00	36,00	26,93	30,98
INDHI	5,00	1,33	0,33	2,22
LEPVI	5,00	4,00	0,18	3,06
NICPH	30,00	22,67	64,98	39,22
POROL	10,00	12,00	3,02	8,34
<b>63 DAE</b>				
AMAR	5,56	2,70	3,57	3,94



COMBE	5,56	2,70	0,47	2,91
DIGISP	11,11	8,11	2,93	7,38
ELEIN	33,33	64,86	31,28	43,16
INDHI	5,56	2,70	0,08	2,78
NICPH	33,33	16,22	61,46	37,00
SOLAM	5,56	2,70	0,22	2,83
<b>77 DAE</b>				
ELEIN	25,00	20,00	5,31	16,77
NICPH	75,00	80,00	94,69	83,23
<b>91 DAE</b>				
COMBE	8,33	10,53	0,21	6,36
DIGISP	8,33	5,26	0,09	4,56
ELEIN	25,00	26,32	2,64	17,99
IPOGR	8,33	5,26	0,04	4,54
NICPH	33,33	42,11	96,96	57,47
PTNHY	8,33	5,26	0,03	4,54
SIDASP	8,33	5,26	0,03	4,54
<b>105 DAE</b>				
CYPRO	12,50	4,55	0,01	5,68
DIGISP	12,50	31,82	0,08	14,80
ELEIN	25,00	18,18	0,74	14,64
NICPH	37,50	40,91	99,15	59,19
SOLAM	12,50	4,55	0,02	5,69

**Apêndice C.** 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 com a cultura do quiabo.

População	Co.R.	De.R.	Do.R.	I.R.
	%			
<b>7 DAE</b>				
CYPRO	20,00	8,33	0,76	9,70
DIGISP	20,00	70,83	0,48	30,44
ELEIN	40,00	16,67	95,80	50,82
SOLAM	20,00	4,17	2,96	9,04
<b>14 DAE</b>				
DIGISP	33,33	21,43	0,22	18,33
ELEIN	66,67	78,57	99,78	81,67
<b>21 DAE</b>				
AMAR	25,00	16,67	0,25	13,97
DIGISP	25,00	16,67	0,47	14,05
ELEIN	50,00	66,67	99,27	71,98
<b>28 DAE</b>				
AMAR	25,00	12,50	0,48	12,66
DIGISP	25,00	62,50	1,19	29,56
ELEIN	50,00	25,00	98,33	57,78
<b>35 DAE</b>				
DIGISP	50,00	33,33	54,17	45,83
ELEIN	50,00	66,67	45,83	54,17
<b>42 DAE</b>				
DIGISP	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>63 DAE</b>				
COMBE	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>105 DAE</b>				
CCHEC	50,00	20,00	69,44	46,48
DIGISP	50,00	80,00	30,56	53,52

**Apêndice D.** Teores médios de nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) presentes nas folhas, folhas, frutos e total, da cultura do quiabo conduzidas sob condições de controle e convivência ao longo do período avaliado.

DAE	"Controle"				"Convivência"			
	Teor médio N (g.kg <sup>-1</sup> )							
	Caule	Folhas	Frutos	Total	Caule	Folhas	Frutos	Total
<b>21</b>	19,13	41,53	-	60,67	16,53	39,77	-	56,30
<b>28</b>	16,70	36,63	-	53,33	14,70	33,23	-	47,93
<b>35</b>	16,10	41,30	-	57,40	15,83	43,17	-	59,00
<b>42</b>	17,50	40,43	-	57,93	15,87	39,70	-	55,57
<b>49</b>	15,73	40,80	-	56,53	14,33	39,57	-	53,90
<b>64</b>	14,90	36,03	12,30	63,23	12,43	44,43	-	56,87
<b>77</b>	12,47	45,13	26,10	83,70	11,20	41,13	10,50	62,83
<b>91</b>	12,27	55,13	33,70	101,10	11,20	45,50	33,60	90,30
<b>105</b>	11,30	47,93	28,93	88,17	14,83	45,13	-	59,97
	Teor médio P (g.kg <sup>-1</sup> )							
	Caule	Folhas	Frutos	Total	Caule	Folhas	Frutos	Total
<b>21</b>	2,84	3,80	-	6,64	3,19	4,10	-	1,31
<b>28</b>	3,57	5,24	-	8,81	3,86	5,34	-	2,30
<b>35</b>	3,22	4,39	-	7,61	3,22	4,14	-	12,19
<b>42</b>	3,29	4,17	-	7,46	3,74	4,21	-	13,23
<b>49</b>	2,77	4,24	-	7,01	3,47	5,02	-	25,12
<b>64</b>	3,02	5,74	7,13	15,89	2,64	5,35	-	32,33
<b>77</b>	2,49	5,31	5,52	13,32	2,65	4,92	7,83	30,06
<b>91</b>	2,18	6,21	7,43	15,82	2,22	5,26	6,37	57,93
<b>105</b>	1,38	4,82	4,28	10,49	2,33	8,35	-	18,76
	Teor médio K (g.kg <sup>-1</sup> )							
	Caule	Folhas	Frutos	Total	Caule	Folhas	Frutos	Total
<b>21</b>	89,33	52,33	-	141,67	91,67	48,33	-	140,00
<b>28</b>	97,00	62,67	-	159,67	105,33	56,33	-	161,67
<b>35</b>	84,67	53,33	-	138,00	81,33	44,33	-	125,67
<b>42</b>	84,00	48,67	-	132,67	99,67	47,33	-	147,00
<b>49</b>	71,00	46,00	-	117,00	72,00	42,67	-	114,67
<b>64</b>	53,00	36,67	32,00	121,67	60,67	43,67	-	104,33
<b>77</b>	39,00	30,67	33,67	103,33	65,67	29,67	28,00	123,33
<b>91</b>	31,00	29,00	34,33	94,33	26,00	28,33	34,00	88,33
<b>105</b>	20,33	21,33	29,33	71,00	69,33	31,67	-	101,00
	Teor médio Ca (g.kg <sup>-1</sup> )							
	Caule	Folhas	Frutos	Total	Caule	Folhas	Frutos	Total
<b>21</b>	25,73	24,77	-	50,50	25,57	23,90	-	49,47
<b>28</b>	27,47	26,97	-	54,43	28,30	28,73	-	57,03
<b>35</b>	20,20	21,77	-	41,97	24,60	25,93	-	50,53

<b>42</b>	22,17	27,47	-	49,63	29,27	25,63	-	54,90
<b>49</b>	19,60	28,53	-	48,13	19,93	30,03	-	49,97
<b>64</b>	15,53	34,13	22,50	72,17	21,17	29,93	-	51,10
<b>77</b>	15,83	38,53	8,40	62,77	18,40	42,87	36,1	97,37
<b>91</b>	14,83	38,33	11,40	64,57	11,93	42,77	18,9	73,60
<b>105</b>	12,77	33,17	5,43	51,37	15,90	32,00	-	47,90
<b>Teor médio Mg (g.kg<sup>-1</sup>)</b>								
	<b>Caule</b>	<b>Folhas</b>	<b>Frutos</b>	<b>Total</b>	<b>Caule</b>	<b>Folhas</b>	<b>Frutos</b>	<b>Total</b>
<b>21</b>	7,77	4,73	-	12,50	8,13	4,83	-	12,97
<b>28</b>	8,77	5,73	-	14,50	8,10	5,10	-	13,20
<b>35</b>	7,37	4,57	-	11,93	8,03	4,40	-	12,43
<b>42</b>	7,83	4,27	-	12,10	7,00	4,73	-	11,73
<b>49</b>	6,97	4,37	-	11,33	7,13	4,73	-	11,87
<b>64</b>	5,60	4,57	5,10	15,27	6,27	4,30	-	10,57
<b>77</b>	4,27	3,90	3,00	11,17	4,93	5,33	6,8	17,07
<b>91</b>	3,90	4,10	3,70	11,70	3,97	4,77	5,1	13,83
<b>105</b>	2,70	5,33	3,03	11,07	5,93	3,90	-	9,83
<b>Teor médio S (g.kg<sup>-1</sup>)</b>								
	<b>Caule</b>	<b>Folhas</b>	<b>Frutos</b>	<b>Total</b>	<b>Caule</b>	<b>Folhas</b>	<b>Frutos</b>	<b>Total</b>
<b>21</b>	1,74	1,30	-	3,03	1,72	2,04	-	3,76
<b>28</b>	1,84	1,88	-	3,72	2,03	2,01	-	4,05
<b>35</b>	1,16	1,96	-	3,13	1,63	2,06	-	3,69
<b>42</b>	1,60	2,00	-	3,60	1,82	2,04	-	3,86
<b>49</b>	1,55	2,07	-	3,62	1,55	1,96	-	3,51
<b>64</b>	1,34	1,89	1,85	5,07	1,18	2,01	-	3,19
<b>77</b>	1,04	1,75	1,06	3,85	0,93	1,85	1,71	4,49
<b>91</b>	0,82	2,30	1,60	4,73	0,65	1,87	1,37	3,89
<b>105</b>	0,75	2,11	1,08	3,94	1,57	2,40	-	3,97