



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DA CONSORCIAÇÃO DE
HORTALIÇAS NA DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES E
INCIDÊNCIA DE PULGÕES EM PLANTAS DE QUIABO**

PABLO AGUIAR SABOYA

ORIENTADORA: PROF^A. PHD. ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA

BRASÍLIA, 25 DE NOVEMBRO DE 2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DA CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS NA
DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES E INCIDÊNCIA DE PULGÕES
EM PLANTAS DE QUIABO**

PABLO AGUIAR SABOYA

ORIENTADORA: PROF^A. PHD. ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA

BRASÍLIA, 25 DE NOVEMBRO DE 2011

PABLO AGUIAR SABOYA

**Influência da Consorciação de Hortaliças na Diversidade de Artrópodes e
Incidência de Pulgões em Plantas de Quiabo**

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina estágio supervisionado como requisito parcial para conclusão do curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Aprovado:

Ana Maria Resende Junqueira, Prof^a. PhD (UnB – FAV)
(Orientadora)

Jean Kleber de Abreu Mattos, Prof. Dr. (UnB – FAV)
(Examinador interno)

Marina Regina Frizzas, Prof^a. Dr^a. (UnB – IB)
(Examinadora externa)

BRASÍLIA, 25 DE NOVEMBRO DE 2011

Saboya, Pablo Aguiar

Influência da consorciação de hortaliças na diversidade de artrópodes e incidência de pulgões em plantas de quiabo / Pablo Aguiar Saboya; orientação de Ana Maria Resende Junqueira – Brasília, 2011. 43p.: il

Monografia – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. Quiabo *Abelmoschus esculentus* L., 2. Diversidade de artrópodes, 3. Consórcio de hortaliças.
4. *Aphis gossypii* Glover

I. Junqueira, AMR. II. PhD.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Pablo Aguiar Saboya

Título da monografia de conclusão de curso: Influência da consorciação de hortaliças na diversidade de artrópodes e incidência de pulgões em plantas de quiabo.

Ano:2011

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos ou científicos. O autor reserva-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Pablo Aguiar Saboya

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe e ao meu pai. A todos que de alguma forma contribuíram para o caminho que tenho trilhado ao longo dos anos.

Às pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho. Não consigo lembrar do nome de todas, mas vou citar as que minha memória permitir. Professora Ana Maria pela confiança e oportunidade de realizar o trabalho. Juanito por ter sido peça-chave e grande companheiro no processo. Ao Israel e demais funcionários da FAL que trabalharam no experimento de campo pela ajuda necessária e esforço. Yumi, Maria Tereza, Juliana e Clarissa pela ajuda na amostragem dos artrópodes. Professor Paulo (Tri) pela cordialidade e identificação das aranhas. Jonas pela boa vontade na ajuda com as formigas. Tiago pela participação na triagem dos artrópodes. Fernando pelas ideias e explicações sobre ecologia. Professora Marina Frizzas pela atenciosa correção do trabalho.

Algumas pessoas estiveram mais presentes e foram muito importantes durante o período de realização deste trabalho. Entretanto eu não vou me arriscar a citar o nome de todas porque felizmente são muitas. Mas tenho certeza de que no coração não há dúvidas sobre a consideração mútua que há entre nós.

Um grande abraço pra galera da Chapada dos Veadeiros, lugar que orgulhosamente me acostumei a chamar de casa.

Por fim gostaria de desejar para as flores, monstros do pântano, capivaras, macacos (monkeys), “cróis”, carroças, dinossauros, feinhas e feinhos muita paz, luz e alegria sempre.

*“A ecologia está fadada a um grande futuro...
Nos trópicos, o entomologista, o micologista
ou manejador de ervas daninhas só desempenhará
corretamente suas funções, se ele for primeiro
e antes de tudo um ecólogo.”*

Charles Elton (1927)

INFLUÊNCIA DA CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS NA DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES E INCIDÊNCIA DE PULGÕES EM PLANTAS DE QUIABO

RESUMO

Este trabalho avalia o efeito do cultivo em consórcio sobre a incidência de pulgões na cultura do quiabo e a diversidade de artrópodes nas plantas cultivadas. O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa - UnB, de setembro de 2010 a janeiro de 2011. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, sendo as monoculturas: alface (AL), rabanete (Rb), quiabo aberto (Q1) (40cm) e quiabo tradicional (Q2) (30cm); consórcio duplo: alface e rabanete (AL/Rb), alface e quiabo aberto (AL/Q1), alface e quiabo tradicional (AL/Q2), rabanete e quiabo aberto (Rb/Q1), rabanete e quiabo tradicional (Rb/Q2); e os consórcios triplos de alface, rabanete e quiabo aberto (AL/Rb/Q1) e alface, rabanete e quiabo tradicional (AL/Rb/Q2). Os artrópodes foram amostrados semanalmente, de 09 setembro a 18 de novembro, em cinco plantas de cada espécie escolhidas aleatoriamente em cada tratamento. As amostras foram armazenadas em álcool 70%. Quanto a incidência de pulgões, foi observada diferença estatística significativa entre tratamentos a partir de outubro, quando as plantas já estavam em pleno desenvolvimento, indicando efeito do consórcio sobre a comunidade de artrópodes. As plantas de quiabo em consórcio triplo apresentaram incidência de pulgões três vezes inferior à observada na monocultura, apresentando também menos plantas infestadas. As plantas de alface e rabanete foram pouco afetadas pelos pulgões, sendo plantas companheiras do quiabo muito efetivas no que tange à redução da infestação do inseto avaliado. Os consórcios triplos também apresentaram maior índice de diversidade de artrópodes (Shannon). As maiores diferenças nas comunidades de artrópodes foram observadas entre os tratamentos de acordo com a presença ou ausência de quiabo e com os consórcios triplos. A principal variação na comunidade de artrópodes foi uma resposta a intensidade da infestação do pulgão *Aphis gossypii* Glover na cultura do quiabo. Os consórcios podem influenciar significativamente a comunidade de artrópodes, havendo maior diversidade em policulturas do que em monoculturas.

Palavras-chave: Quiabo *Abelmoschus esculentus* L., Diversidade de artrópodes, Consórcio de hortaliças, *Aphis gossypii* Glover

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CULTURAS ALFACE, QUIABO E RABANETE	10
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PULGÕES	11
2.3 ECOLOGIA DE COMUNIDADES	11
2.4 DIVERSIDADE VEGETAL E INCIDÊNCIA DE ARTRÓPODES-PRAGA	13
3. OBJETIVO	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1 EXPERIMENTO NO CAMPO	15
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 INCIDÊNCIA DE PULGÕES	17
5.2 DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES.....	20
6. CONCLUSÕES.....	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8. ANEXO.....	26

1. INTRODUÇÃO

Consórcio é o manejo onde planta-se duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área. As policulturas são importantes para a agricultura de diversos povos, por séculos agricultores dos trópicos e sub-trópicos utilizaram plantios em consórcio para cultivar suas áreas (Risch, 1983). Grande parte da tecnologia agrícola desenvolvida de acordo com o modelo da revolução verde tem se revelado inapropriada para pequenos agricultores. A dependência de insumos externos aliada ao manejo monocultural e a necessidade do ganho de escala econômico impõe uma condição desfavorável aos pequenos agricultores em relação aos latifúndios e grandes corporações (Altieri, 2002).

As monoculturas tornam os agroecossistemas ambientes altamente instáveis, considerando que as características intrínsecas de autorregulação proporcionadas pelos ecossistemas naturais são comprometidas, gerando perda de processos como o controle biológico e outras interações ecológicas, conseqüentemente, levando à necessidade do uso de insumos como agrotóxicos (Aguar-Menezes, 2010).

Segundo Townsend *et al.* (2010) os pesticidas acarretam uma pressão de seleção sobre as pragas e a evolução da resistência ao princípio ativo do composto é consequência da variabilidade genética da população praga. A busca por uma agricultura sustentável, conduz a uma abordagem de sistemas agrícolas integrados. Apesar de não haver um consenso universal a respeito de uma definição para o manejo integrado de pragas (MIP), o conceito combina o controle físico, cultural, biológico, químico e variedades resistentes, buscando o controle das populações praga abaixo do nível de dano econômico (NDE) (Kogan & Bajwa, 1999). Em geral, a eliminação total da população praga é impraticável ou ao menos inviável. Neste contexto, o

consórcio busca, entre outras características, proporcionar uma maior capacidade de auto-regulação para o agroecossistema.

Em revisão de 150 artigos científicos, Risch (1983) constatou que de 198 espécies herbívoras consideradas pragas, 53% são menos abundantes em consórcios, 18% são mais abundantes em consórcios, 9% não apresentaram diferença significativa e 20% apresentaram respostas variadas. Em revisões realizadas por Altieri *et al.* (2003) e Landis *et al.* (2000) também foram observados efeitos significativos de consórcios na redução de populações de artrópodes-praga. Existem diversas teorias acerca dos efeitos dos consórcios nos agroecossistemas, de acordo com Root (1973) e Smith & Mcsorley (2000) as hipóteses da concentração de recursos e do inimigo natural são teorias ecológicas que podem explicar os efeitos de cultivos consorciados sobre populações de artrópodes considerados pragas.

O consórcio depende da escolha das espécies e do espaçamento adequado, os sistemas devem ser adotados utilizando manejos que possibilitem menor competição e maior complementação entre as plantas cultivadas, proporcionando melhor aproveitamento da área (Altieri *et al.*, 2003; Souza & Resende, 2006). Em trabalho de Cecílio Filho *et al.* (2007) foram obtidos maiores índices de equivalência de área com cultivo consorciado de alface e rabanete do que com as respectivas monoculturas.

Respeitando os espaçamentos adequados, o consórcio proposto neste trabalho foi incrementado com quiabo, proporcionando uma melhor ocupação dos estratos no agroecossistema.

Dentro das diversas características que afetam os aspectos produtivos, este trabalho pretende avaliar os efeitos do consórcio das hortaliças alface, quiabo e rabanete sobre a incidência de pulgões no quiabo e a diversidade de artrópodes nas plantas cultivadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização das culturas alface, quiabo e rabanete

A espécie *Lactuca sativa* L. (Asteraceae), conhecida como alface, é uma planta anual, herbácea com folhas delicadas e amplas ligadas a um reduzido caule. O sistema radicular é ramificado e superficial. O ciclo da alface varia de 65-80 dias após a semeadura no campo, sendo que as folhas devem ser colhidas ainda tenras, com bom sabor e nenhum sinal de floração e pendoamento. É uma das hortaliças mais consumidas na forma de salada (folhas), com grande aceitação popular (Filgueira, 2003).

A espécie *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (Malvaceae), conhecida como quiabo, é uma planta anual, arbustiva, de porte ereto, caule semi lenhoso e pode atingir até 3 metros de altura. O sistema radicular é profundo podendo atingir até 1,9 metros, apesar da maior parte das raízes estarem a cerca de 20 centímetros da superfície. As folhas são grandes, lobadas e com pecíolos longos. As cultivares nacionais iniciam o período produtivo aos 60-75 dias da semeadura na primavera-verão e aos 85-100 dias no outono-inverno. A colheita ocorre por 5-8 meses em temperaturas favoravelmente quentes e apenas por 3-4 meses em temperaturas mais baixas. Originário do continente africano, possivelmente da Etiópia, o quiabo é uma cultura olerácea de relevante interesse econômico para o Brasil, sendo seu fruto apreciado por todas as camadas sociais (Filgueira, 2003).

A espécie *Raphanus sativus* L. (Brassicaceae), conhecida como rabanete, é uma planta anual, herbácea de porte pequeno, produz raízes globulares, avermelhadas brilhantes e polpa branca. O desenvolvimento da raiz tuberosa é favorecido por temperaturas baixas e dias curtos. Quando a temperatura é alta e o dia longo as cultivares anuais florescem e pendoam antes

mesmo da formação da raiz. O rabanete é a cultura olerácea de ciclo mais curto, a colheita inicia aos 25-35 dias da sementeira (Filgueira, 2003).

2.2 Caracterização dos pulgões

Os afídeos são insetos importantes como vetores de viroses, sendo esse o principal efeito direto nas plantas cultivadas. O pulgão *Aphis gossypii* Glover (1877) é uma espécie praga de ampla distribuição e importância mundial. Sendo altamente polífago, possui alta prolificidade e grande capacidade de transmissão de viroses (Blackman & Eastop, 1985).

A infestação por afídeos também reduz o vigor da planta, além de atrair formigas e fungos saprófitos que proliferam e cobrem a superfície da planta, muitas vezes tornando-a inadequada para comercialização (Ilharco, 1992).

Segundo Singh (1982), Blackman & Eastop (1985), Nickel (1987), Rossi (1989) e Heie *et al.* (1996) citados por Carvalho *et al.* (2002) o gênero *Aphis spp.* possui como hospedeiros plantas cultivadas das famílias Asteraceae, Solanaceae, Malvaceae, Brassicaceae, Cucurbitaceae e Fabaceae. Em trabalho de campo, Ekukole (1990) observou maiores proporções de *A. Gossypii* em algodão (*Gossypium hirsutum*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus*) do que em urena (*Urena sp.*) e guanxuma (*Sida sp.*).

2.3 Ecologia de comunidades

Podemos entender as comunidades por duas abordagens diferentes: o conceito holístico (baseado na teoria que os indivíduos tem características que vão além da soma de suas partes) supõe um superorganismo onde o funcionamento e a organização podem ser compreendidos apenas quando são considerados em conjunto e o conceito reducionista ou individualista (baseado na teoria de que o sistema complexo pode ser explicado pela análise de suas partes

mais simples e básicas) supõe que a comunidade expressa as interações dos indivíduos e não refletem qualquer propósito acima do nível de espécie (Ricklefs, 2003; Odum & Barret, 2007).

Atrelados aos conceitos holístico e individualista estão os padrões de distribuição de espécies ao longo dos gradientes ecológicos e geográficos. O conceito de comunidade fechada está atrelado ao ponto de vista holístico, indicando que os limites da distribuição ecológica de cada espécie está diretamente ligado a distribuição da comunidade como um todo. O conceito de comunidade aberta considera apenas os indivíduos, portanto os limites de distribuição podem se estender independentemente da comunidade (Ricklefs, 2003).

Segundo Ricklefs (2003) um ponto de vista intermediário admite a coexistência do conceito individualista (em que a maioria das interações entre espécies são antagonistas e as comunidades surgem desordenadamente) e do conceito holístico (onde a estrutura e o funcionamento da comunidade surgem das interações entre espécies). Algumas situações irão demonstrar a presença de ecótonos (limites de distribuição da comunidade), outras o conceito de “continuum” (onde cada espécie possui seu limite distribuído ao longo de um gradiente).

Compreender a diversidade de espécies de uma área é fundamental para otimizar o gerenciamento em relação a atividades de exploração, conservação e uso. Os índices de diversidade de espécies possuem dois componentes básicos, a riqueza (variedade) sendo a quantidade de espécies e a abundância relativa (equabilidade) que expressa a distribuição das espécies no sistema. A manutenção da diversidade é importante para assegurar que todos os nichos-chave funcionais estejam operando e principalmente para manter a redundância e a resiliência do ecossistema (Odum & Barret, 2007).

Na literatura existem diversos índices de diversidade, sendo que a principal diferença entre eles é o peso dado aos componentes riqueza e equabilidade dentro da equação. De acordo com

Melo (2008) parece não haver uma resposta inequívoca para escolha de um determinado índice de diversidade. Entretanto um dos mais amplamente usados é o índice de Shannon. De acordo com Hutcheson (1970) o índice de Shannon é relativamente independente do tamanho da amostra e tem distribuição normal, contanto que os valores de N sejam inteiros. Portanto métodos estatísticos de rotina podem ser usados para testar a significância das diferenças entre as médias (Odum & Barret, 2007). No caso de analisar apenas a riqueza de espécies, o peso das espécies raras é igual ao das comuns. No caso do índice de Shannon, o peso das espécies raras é intermediário (Melo, 2008).

2.4 Diversidade vegetal e incidência de artrópodes-praga

Diversos trabalhos demonstram que sistemas agrícolas consorciados podem reduzir a incidência de pragas, além de aumentar a abundância e a diversidade dos inimigos naturais (Andow, 1991; Landis *et al.*, 2000; Resende *et al.*, 2007; Togni *et al.*, 2009). A biodiversidade é responsável por funções importantes para manutenção dos ecossistemas, através de interações entre as espécies e os processos de auto-regulação do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, portanto a diversidade é uma estratégia chave para manejar a paisagem agrícola de uma forma mais eficiente (Gliessman, 2001).

A hipótese da concentração de recursos sugere que as populações de pragas, principalmente as mais especializadas, podem ser diretamente influenciadas pela concentração ou dispersão espacial de suas plantas hospedeiras. Havendo maior colonização em condições com recursos concentrados e uniformes, como nas monoculturas (Andow, 1991; Risch, 1983; Smith & McSorley, 2000).

Em experimento com brócolis *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck monocultura e consorciado com trevo *Trifolium repens* L., Elmstrom *et al.* (1988) inferiram que a taxa de

imigração do besouro *Phyllotreta cruciferae* Goeze (Coleoptera: Chrysomelidae) foi 1,3 vezes mais rápida na monocultura e a emigração foi 2 vezes mais rápida no consórcio.

Bastos *et al.* (2003) em consórcio de milho *Zea mays* L. e feijão *Phaseolus vulgaris* L. observaram uma redução na densidade populacional de pragas especializadas, entretanto o mesmo não foi observado em relação a herbívoros generalistas.

A hipótese do inimigo natural sugere que a abundância e a diversidade dos inimigos naturais tendem a ser maiores nos sistemas diversificados. O aumento de micro habitats, locais de refúgio e fontes de pólen e néctar influenciam positivamente as taxas de colonização de certos parasitóides e predadores (Root, 1973; Lewis *et al.*, 1998).

Togni *et al.* (2009) concluíram que o consórcio tomate-coentro pode influenciar positivamente o manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* Genn., ao afetar a dinâmica populacional e reduzir a densidade populacional de adultos e o número de ninfas nas gerações seguintes, além de favorecer o estabelecimento de uma maior abundância de inimigos naturais.

Em experimento realizado por Resende *et al.* (2007), onde as culturas de couve e coentro foram cultivadas em consórcio e solteiras, em manejo orgânico, as plantas de couve solteiras foram infestadas por três espécies de pulgões enquanto que não houve infestação quando a couve estava consorciada com coentro. No mesmo experimento também foi constatado um número significativamente superior de adultos de Coccinellidae predadores de pulgões quando as plantas estavam em consórcio.

3. OBJETIVO

Avaliar o efeito do cultivo de quiabo (espaçamento aberto e convencional), alface e rabanete em consórcio sobre a incidência de pulgões em quiabo e a diversidade de artrópodes nas plantas cultivadas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Experimento no campo

O experimento foi realizado na área de produção de hortaliças da Fazenda Água Limpa (FAL), Universidade de Brasília, Brasília-DF, de setembro de 2010 a dezembro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 11 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram compostos por consórcios de quiabo, alface e rabanete, em tríades, pares e monoculturas (testemunhas). Cada repetição foi constituída por três canteiros com 52,8 metros de comprimento, 1,2 metros de largura e caminhos entre canteiros com 0,5 metro. Os blocos foram divididos em 11 parcelas com 4,8 metros de comprimento e 5,1 metros de largura. Cada parcela possuía 24,48m² de área total e 17,28m² de área útil. O transplante das mudas de quiabo e alface foi efetuado no dia 01 de setembro de 2010. O rabanete foi plantado sete dias depois. O quiabo foi plantado em 2 espaçamentos diferentes, convencional (30 cm) e aberto (40 cm). Foram utilizadas as cultivares Vera, Santa Cruz 47 e o híbrido Red Castle F1, para alface, quiabo e rabanete, respectivamente. Os espaçamentos para quiabo foram efetuados de acordo com Filgueira (2003), sendo para quiabo espaçamento convencional 1,2 metros entre linhas e 0,3 metros entre plantas (48 plantas por parcela) e para quiabo em espaçamento aberto 1,2 metros entre linhas e 0,4 metros entre plantas (36 plantas por parcela), tanto no consórcio quanto na monocultura. Os espaçamentos para alface monocultura foram efetuados de acordo com Souza & Resende (2006), sendo 0,3 metros entre linhas e 0,3 metros entre plantas (192 plantas por parcela), para alface em consórcio 0,4 metros entre linhas e 0,3 metros entre plantas (144 plantas por parcela) conforme recomendado por Cecilio Filho et al. (2007). Para rabanete monocultura foi usado 0,25 metros entre linhas e 0,05 metros entre plantas (1254 plantas por

parcela) e para rabanete em consórcio 0,4 metros entre linhas e 0,05 metros entre plantas (792 plantas por parcela), também segundo os mesmos autores.

Realizou-se calagem para elevar a saturação de bases para 70% e aplicação de 200 gramas / m² de termofosfato yoorin. A adubação foi feita com esterco bovino segundo recomendação de Souza & Rezende (2006) para quiabo e alface e Costa *et al.* (2006) para rabanete. Para retirada de plantas daninhas foi realizada capina manual no dia 30 de setembro e capina com enxada nas parcelas que não continham alface no dia 27 de outubro. O rabanete foi colhido no dia 15 de outubro, a alface em 26 de outubro e a primeira colheita do quiabo foi realizada no dia 22 de outubro.

Os artrópodes foram amostrados a partir do dia 09 de setembro de 2011, semanalmente, em 5 plantas de cada espécie, aleatoriamente, em cada parcela. As avaliações foram realizadas no período da manhã, visualmente, e iniciadas a partir do transplante das mudas para o campo, para alface e quiabo, e da emergência das plântulas, para rabanete. Contou-se o número total de artrópodes presentes, inclusive pulgões, nas plantas amostradas. Para identificação das espécies, foram realizadas coletas manuais com potes de vidro e as amostras armazenadas em álcool 70%.

4.2 Análise dos dados

Para o cálculo da diversidade de espécies foi utilizado o índice de Shannon, que é estimado através da seguinte equação $H' = - \sum P_i \log P_i$ (Shannon & Weaver, 1949 *apud* Odum & Barret, 2007). A análise referente ao índice de diversidade foi realizada no programa DivEs (Rodrigues, 2009), utilizando base logarítmica 2 para o cálculo do índice de Shannon.

As análises estatísticas efetuadas com o teste T de Student foram realizadas no programa JMP 8.02 (2009).

Como não houve diferença estatística entre blocos os dados foram agrupados para avaliação do grau de similaridade das comunidades de artrópodes entre os tratamentos. Para isso foi utilizada análise multivariada de conglomerados (“cluster”). A análise foi realizada no programa Biodiversity Pro (McAlece, 1997) utilizando a distância de Bray-Curtis.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Incidência de pulgões

Foi constatada a presença de 7389 pulgões *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) não alados prioritariamente em plantas de quiabo. Nos tratamentos onde não havia quiabo, o número de pulgões não foi significativo (8 pulgões), uma evidência de que não houve infestação do inseto em plantas de rabanete e alface, sendo que durante todo o experimento não foi amostrado nenhum pulgão em plantas de rabanete. Os consórcios em que as três culturas foram utilizadas apresentaram menor infestação de pulgões (Figura 1A).

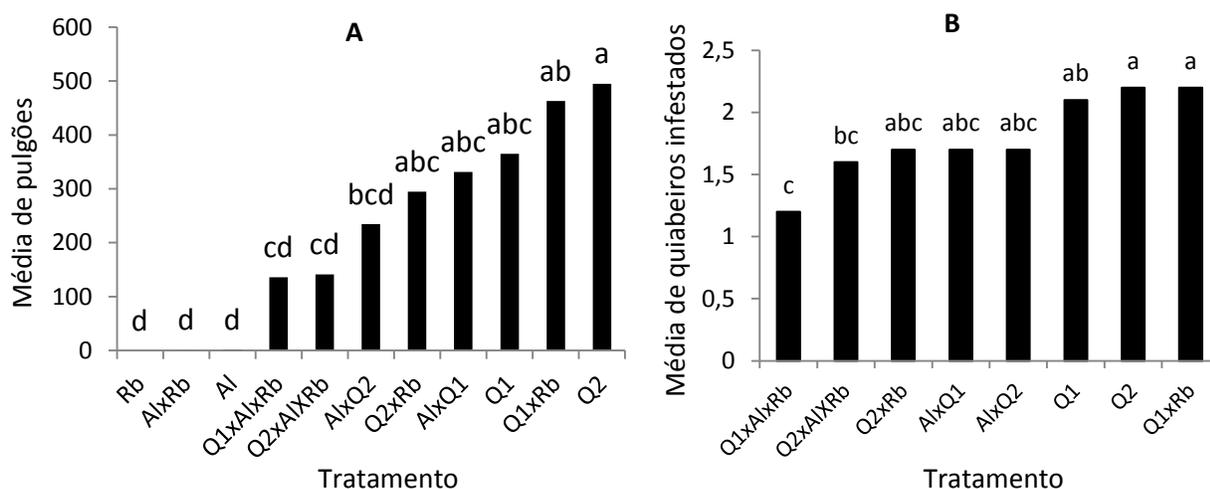


Figura 1. Média de pulgões (A) amostrados e média de quiabeiros infestados (B) em cada tratamento de quiabo com espaçamento aberto (Q1) e convencional (Q2), em sistema de cultivo solteiro e consorciado com alface (Al) e rabanete (Rb).¹ UnB – FAL 2010.

¹ Médias marcadas pela mesma letra acima da barra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student, a 5 % de probabilidade.

Os consórcios triplos apresentaram as menores médias de quiabeiros infestados por pulgões durante o experimento. Apenas o consórcio duplo Q1xRb apresentou uma média de quiabeiros infestados maior do que as monoculturas (Figura 1B). A incidência de pulgões apresentou grande oscilação durante o experimento. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos nas amostragens dos dias 23 e 30/09, 21 e 28/10, 04 e 11/11.

Foi verificado o aumento do número de indivíduos ao longo do tempo. Foi observado que a partir de outubro, nas parcelas com consórcio formado pelas três plantas, havia número menor de pulgões nas plantas de quiabo, enquanto que no quiabo em monocultura a infestação de pulgões era superior ao dobro observado em plantas de quiabo em consórcio triplo (Tabela 1).

Tabela 1: Média de pulgões amostrados em plantas de quiabo com espaçamento aberto (Q1) e convencional (Q2), em sistema de cultivo solteiro e consorciado com alface (Al) e rabanete (Rb). UnB – FAL, 2010.

Tratamento	Data da Amostragem										
	09/set	16/set	23/set	30/set	07/out	14/out	21/out	28/out	04/nov	11/nov	18/nov
Q1xAlxRb	0,0 a	0,1 a	0,3 a	0,2 a	1,9 ab	2,1 a	1,5 a	0,5 a	0,5 a	2,1 a	13,3 ab
Q2xAlxRb	0,8 ab	2,3 b	0,5 a	1,3 a	1,7 ab	1,2 a	1,8 a	0,3 a	0,8 a	3,7 a	9,9 a
Q1xRb	6,1 b	0,6 ab	0,0 a	0,0 a	3,1 bc	4,1 ab	9,8 a	7,6 a	6,7 a	14,3 a	22,0 ab
Q2xRb	0,5 ab	0,6 ab	0,0 a	0,1 a	0,7 ab	4,3 ab	3,5 a	4,9 a	1,1 a	9,4 a	25,4 ab
AlxRb	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	--	--	--	--
AlxQ1	3,0 ab	0,5 ab	0,2 a	0,2 a	5,1 c	1,9 a	15,9 a	5,8 a	0,7 a	10,7 a	15,1 ab
AlxQ2	0,8 ab	0,3 ab	0,0 a	0,0 a	2,6 abc	6,3 ab	10,3 a	5,7 a	0,3 a	4,9 a	7,7 a
Q1	0,1 a	0,1 a	0,0 a	0,2 a	1,2 ab	3,7 ab	6,3 a	11,8 a	8,5 a	4,2 a	27,9 b
Q2	4,2 ab	0,4 ab	0,3 a	1,3 a	1,3 ab	13,5 b	6,5 a	10,9 a	3,7 a	8,6 a	30,1 b
Al	0,1 a	0,2 ab	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	--	--	--	--
Rb	--	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	--	--	--	--	--

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste T de Student, a 5 % de probabilidade

Insetos que movem-se a curtas distâncias de planta para planta até colonizar hospedeiros podem apresentar uma tendência a manter uma densidade mais alta em hospedeiros consorciados com espaçamentos maiores do que as respectivas monoculturas, ocorrendo menor movimentação entre plantas e menos hospedeiros infestados (Smith & McSorley, 2000).

O consórcio triplo com quiabo aberto (Q1) apresentou a menor média de plantas infestadas durante o experimento, indicando que possivelmente o consórcio aliado ao espaçamento aberto pode ter influenciado a movimentação de afídeos entre as plantas de quiabo.

Como os pulgões apresentam distribuição agregada, foram observadas grandes diferenças entre plantas infestadas e pouco infestadas no número de indivíduos presentes. Foi observado

que a quantidade de plantas de quiabo infestadas aumentou ao longo do tempo, havendo infestação generalizada ao final do experimento (Figura 2). Considerando que de 5 quiabeiros avaliados por $\text{bloco.tratamento}^{-1}$, todos os tratamentos apresentaram uma média maior do que 4 quiabeiros infestados por tratamento na última amostragem (18/11).

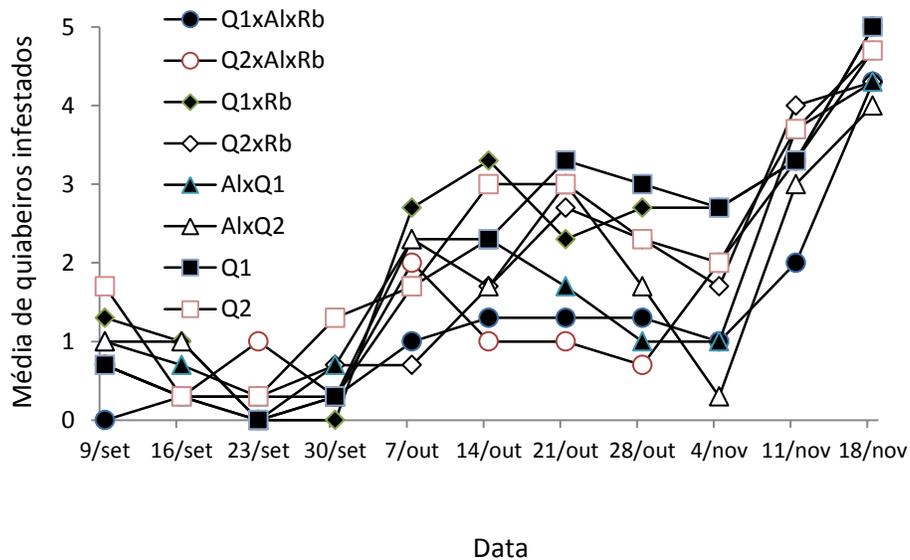


Figura 2: Média de plantas de quiabo infestadas por pulgões ao longo do tempo(A) e por tratamento(B). Quiabo com espaçamento aberto (Q1) e convencional (Q2), em sistema de cultivo solteiro e consorciado com alface (Al) e rabanete (Rb).¹ UnB – FAL 2010. ¹Médias marcadas pela mesma letra acima da barra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student, a 5 % de probabilidade.

O período em que tratamentos com consórcio triplo apresentaram menos plantas infestadas coincide com o período em que as plantas de alface e rabanete estavam em pleno desenvolvimento, indicando o efeito do consórcio (Figura 2A).

Uma menor quantidade de plantas infestadas pode significar uma menor dispersão de doenças, considerando que os pulgões são vetores potenciais de importantes microorganismos fitopatogênicos.

5.2 Diversidade de artrópodes

Foi constatada a presença de 9063 artrópodes pertencentes a 9 ordens, 37 famílias e 84 morfo-espécies (Anexo – Tabela 2). Os consórcios triplos apresentaram os maiores índices de diversidade (Figura 3A). Entretanto não houve correlação significativa entre os tratamentos e o componente riqueza, exceto para os tratamentos sem quiabo (Figura 3B). Devido ao menor ciclo e tempo de amostragem, estes tratamentos apresentaram valores do componente riqueza significativamente inferiores. Os tratamentos com quiabo que apresentaram as menores riquezas foram as monoculturas, entretanto apenas o quiabo aberto Q1 apresentou diferença significativamente inferior ao consórcio triplo Q1xALxRb. Além disso, apenas Q2xALxRb e ALxQ1 apresentaram diferença significativamente superior em comparação com a monocultura de quiabo convencional Q2 (Figura 3B).

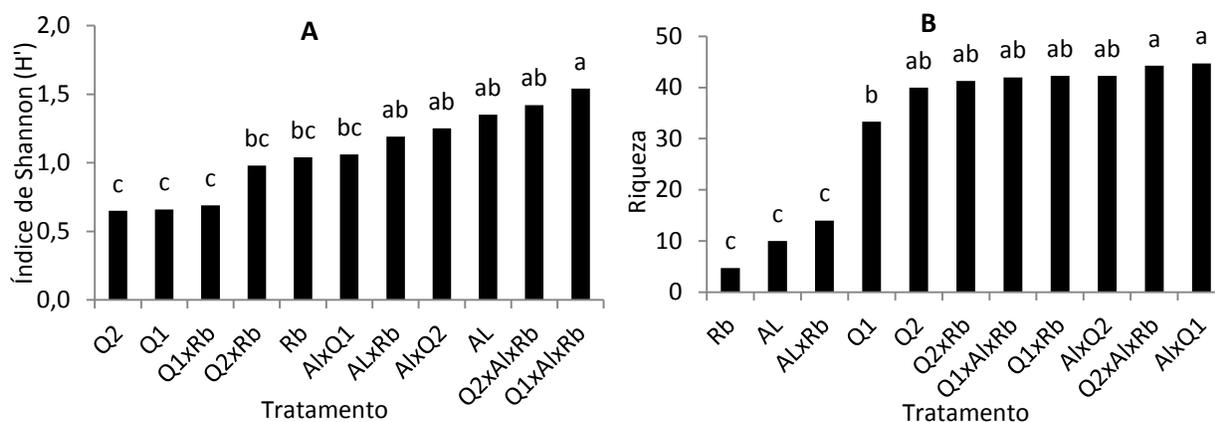


Figura 3: Valores de diversidade, índice de Shannon-Wiener H' (A) e do componente riqueza (B). Quiabo com espaçamento aberto (Q1) e convencional (Q2), em sistema de cultivo solteiro e consorciado com alface (AL) e rabanete (Rb).¹ UnB – FAL, 2010
¹ Médias marcadas pela mesma letra acima da barra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student, a 5 % de probabilidade.

Os tratamentos sem quiabo (AL, Rb e ALxRb) apresentaram índices de diversidade relativamente altos quando comparados com os baixos valores do componente riqueza (Figura 3A e B). Este fato é consequência da infestação de pulgões ter ocorrido apenas em plantas de

quiabo. Devido a dominância dos pulgões nos tratamentos de consórcio com quiabo, os índices de diversidade em alguns desses tratamentos foram inferiores mesmo apresentando valores superiores para o componente riqueza.

Podemos inferir que a análise de similaridade da comunidade de artrópodes apresenta uma diferença de 75% entre o conglomerado de tratamentos sem quiabo (AL, Rb e ALxRb) e o conglomerado de tratamentos com quiabo, indicando que a presença do quiabo gerou grande diferença para comunidade de artrópodes. Enquanto a diferença entre os tratamentos com quiabo está próxima a 30%, a diferença entre os tratamentos sem quiabo é de 50%, indicando uma maior similaridade entre os tratamentos com quiabo. Os consórcios triplos apresentam uma similaridade de aproximadamente 85% entre eles e de aproximadamente 70% para os outros tratamentos com quiabo (Figura 4).

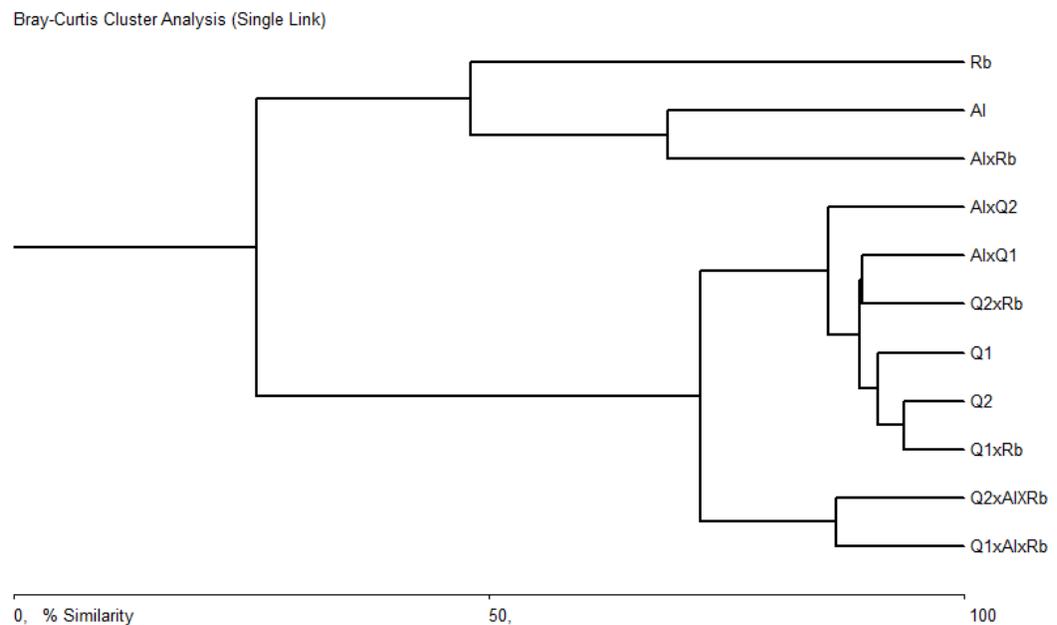


Figura 4: Dendrograma de similaridade da comunidade de artrópodes entre os tratamentos. Análise multivariada de conglomerados “cluster”, utilizando distância de Bray-Curtis.

Os resultados do dendrograma de similaridade demonstram que os consórcios influenciaram significativamente a comunidade de artrópodes. Indicando que o consórcio triplo e

a presença ou ausência de quiabo no tratamento foram os principais fatores de alteração na comunidade de artrópodes. Devido a abundância relativa da população de pulgões *Aphis gossypii* Glover ter sido significativamente maior do que a dos outros artrópodes, a infestação de pulgões nos quiabeiros foi um fator determinante para diferenciação da comunidade na distância de Bray-Curtis da análise de conglomerados.

As monoculturas e consórcios duplos com quiabo apresentaram similaridade próxima a 85% entre si e uma diferença próxima a 30% em relação aos consórcios triplos, indicando a diferenciação da comunidade de artrópodes dos consórcios triplos comparado aos outros tratamentos com quiabo.

6. CONCLUSÕES

As plantas de alface e rabanete foram pouco afetadas pelos pulgões sendo plantas companheiras do quiabo efetivas no que tange à redução da infestação de pulgões.

Os consórcios triplos apresentaram quantidades significativamente inferiores de pulgões e plantas infestadas por pulgões quando comparados com as monoculturas de quiabo. Além disso, o período em que os consórcios triplos apresentaram quantidades significativamente inferiores de quiabeiros infestados por pulgões coincide com o período em que as plantas de rabanete e alface estavam em pleno desenvolvimento, indicando efeito significativo da presença do consórcio.

O índice de diversidade (Shannon H') foi significativamente superior nos consórcios triplos, quando comparados com as monoculturas. Entretanto o componente riqueza não apresentou o mesmo padrão, indicando que a diferenciação foi uma resposta a variação do componente de abundância relativa.

O dendrograma de similaridade apresenta maiores diferenças nas comunidades de artrópodes entre os tratamentos de acordo com a presença ou ausência de quiabo e dos consórcios triplos. Indicando que a exclusão ou inclusão de uma espécie de planta cultivada pode influenciar significativamente o agroecossistema. A principal variação na comunidade de artrópodes entre os tratamentos foi uma resposta a intensidade da infestação de pulgões *Aphis gossypii* Glover na cultura do quiabo.

Os consórcios podem influenciar significativamente a comunidade de artrópodes, havendo maior diversidade em policulturas do que em monoculturas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZES, E. de L. 2010. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a redução de agrotóxicos. **Horticultura Brasileira**, 28(2): 128-147.
- ALTIERI, M.A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 93: 1-24.
- ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. 2003. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Riberão Preto: Holos, 226p.
- ANDOW, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, 36: 561-586.
- BASTOS, C.S.; GALVÃO, J.C.C.; PICANÇO, M.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, P.R.G. 2003. Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, 33: 391-397.
- BLACKMAN, R.L. & EASTOP, V.F. 1985. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 466p.
- CARVALHO, L.M.; BUENO, V.H.P.; MARTINEZ, R.P. 2002. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, 26(3): 523-532.
- CECÍLIO FILHO, A.B.; RESENDE, B.A.; CANATO, G. 2007. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**, 25(1): 15-19.
- COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.de; SILVA, C.J.da; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. 2006. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, 24(1): 118-122.
- EKUKOLE, G. 1990. Effects of some selected plants on the fecundity of *Aphis gossypii* Glover under laboratory conditions. **Coton et Fibres Tropicales**, Paris, 45(3): 263-266.
- ELMSTROM, K.M.; ANDOW, D.A.; BARCLAY, W.W. 1988. Flea beetle movement in a broccoli monoculture and diculture. **Environmental Entomology**. College Park, 2: 381-386.
- FILGUEIRA, F.A.R. 2003. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: 2ª ed revisada e ampliada, UFV, 412p.
- GLIESSMAN, S.R. 2001. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2ª ed., 653p.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, 29:151-154.
- ILHARCO, F.A. 1992. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 303p.
- JMP 8.02. 2009. **Statistical Discovery from SAS**. SAS Institute Inc.

- KOGAN, M.; BAJWA, W.I. 1999. Integrated pest management: A global reality? **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28(1): 1-25.
- LANDIS, D.A.; WRATTEN S.D.; GURR, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, 45: 175-201.
- LEWIS, W.J.; STAPEL, J.O.; CORTESERO, A.M.; TAKASU, K. 1998. Understanding how parasitoids balance food and host needs: importance to biological control. **Biological Control**, San Diego, 11: 175-183.
- MCALEECE, N. 1997. **Biodiversity Professional version 2**. Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science.
- MELO, A.S. 2008. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropical**, 8(3): 21-27.
- ODUM, E.P. & BARRET, G.W. 2007. **Fundamentos de ecologia**. tradução pégasus sistemas e soluções, São Paulo: Thomson Learning, , 5ª ed., 612p.
- RESENDE, A.L.S.; SANTOS, C.M.A.; CAMPOS, J.M.; VIANA, A.J.S.; OLIVEIRA, R.J.; LIXA, A.T.; AGUIAR-MENEZES, E.deL.; GUERRA, J.G.M. 2007. Efeito do consórcio couve e coentro, sob manejo orgânico, na população de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) predadoras de pulgão da couve. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2(2): 925-928.
- RICKLEFS, R.E. 2003. **A economia da natureza**. tradução Cecília Bueno (coord.). 5ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 503p.
- RISCH, S.J. 1983. Intercropping as cultural pest control: Propects and limitations. **Environmental Management**, 7(1): 9-14.
- RODRIGUES, W.C. 2009. **DivEs – Diversidade de Espécies**. Lizaro Soft: Entomologistas do Brasil.
- ROOT, R.B. 1973. Organization of plant arthropod associations in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, 43(1): 95-124.
- SMITH, H.A.; MCSORLEY, R. 2000. Intercropping and pest management: A review of major concepts. **American Entomologist**, 46(3): 154-161.
- SOUZA J.L.; RESENDE P. 2006. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 843 p.
- TOGNI, P.H.B.; FRIZZAS, M.R.; MEDEIROS, M.A.de; NAKASU, Y.E.T.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R. 2009. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, 27: 183-188.
- TOWNSEND, C.R; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2010. **Fundamentos em ecologia**. tradução Leandro Silva Duarte, Porto Alegre: ArtMed, 3ªed., 576p.

8. ANEXO

8.1 TABELA 2: Relação dos artrópodes amostrados por tratamento no período de 09 de setembro a 18 de novembro de 2010. UnB – FAL, 2010.

ORDEM: FAMÍLIA	Q1xAlxRb	Q2xAIXRb	Q1xRb	Q2xRb	AlxQ1	AlxQ2	AlxRb	Q1	Q2	Al	Rb	TOTAL
Hemiptera: Aphididae	389	420	1345	878	1034	693	4	1191	1439	6	0	7399
Hemiptera: Lygaeidae	75	95	37	51	51	29	77	11	15	41	18	500
Hemiptera: Cicadellidae	24	36	28	38	35	35	1	43	47	0	0	287
Hemiptera:Aphididae(asas)	34	22	40	29	18	26	14	33	27	8	7	258
Coleoptera: Coccinellidae	21	25	26	22	26	24	3	18	26	0	3	194
Araneae: (total)	15	12	11	8	22	14	0	13	8	0	0	103
Diptera: Dolichopodidae	15	8	9	14	12	10	0	12	15	0	1	96
Neuroptera:Chrysopidae(ovo)	17	11	13	7	4	15	0	2	5	0	0	74
Coleoptera: Lagriidae	2	10	4	5	3	1	0	2	3	1	2	33
Thysanoptera: Thripidae	1	1	1	1	1	1	9	0	2	9	0	26
Coleoptera: Meloidae	0	2	1	2	2	1	4	0	0	5	0	17
Coleoptera: Chrysomelidae	3	0	0	4	2	0	0	2	1	0	0	12
Diptera: Drosophilidae	0	8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	10
Diptera: Neriidae	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
Hemiptera: Aleyrodidae	1	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	6
Coleoptera: Rhipiceridae	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5
Hemiptera: Pentatomidae	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4
Dermaptera: Labiduridae	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4
Orthoptera: Gryllidae	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4
Lepdoptera: (lagarta)	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4
Outros	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4
Diptera: Tachinidae	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Neuroptera: Chrysopidae	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Coleoptera: Tenebrionidae	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Coleoptera: Elateridae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hemiptera: Cydnidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Hemiptera: Miridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coleoptera: Carabidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Orthoptera: Acrididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Hymenoptera: Vespidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1