



**FERNANDA FONSECA E SILVA**

**INFLUÊNCIA DE INSETICIDAS NA FAUNA DE  
VISITANTES FLORAIS EM DIFERENTES  
CULTURAS AGRÍCOLAS**

**LAVRAS – MG**

**2013**

**FERNANDA FONSECA E SILVA**

**INFLUÊNCIA DE INSETICIDAS NA FAUNA DE VISITANTES  
FLORAIS EM DIFERENTES CULTURAS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Martín Francisco Pareja

Coorientador

Dr. Geraldo Andrade de Carvalho

**LAVRAS – MG**

**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Silva, Fernanda Fonseca e.

Influência de inseticidas na fauna de visitantes florais em diferentes culturas agrícolas / Fernanda Fonseca e Silva. – Lavras : UFLA, 2013.

98 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Martín Francisco Pareja Piaggio.

Bibliografia.

1. Polinização. 2. Seletividade. 3. Atratividade. 4. Produtos químicos. 5. Entomologia agrícola. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.7

**FERNANDA FONSECA E SILVA**

**INFLUÊNCIA DE INSETICIDAS NA FAUNA DE VISITANTES  
FLORAIS EM DIFERENTES CULTURAS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 19 de Fevereiro de 2013.

Dra. Brígida Souza                      UFLA  
Dr. Rogério Antônio Silva            EPAMIG

Dr. Martín Francisco Pareja  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2013**

*A Deus que me deu força e disposição para concluir essa etapa de minha vida.*

*OFEREÇO*

*Ao meu querido pai Almir Claret que não mediu esforços para que esse trabalho fosse concluído, sem ele nada disso seria possível.*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação;

Aos professores do Departamento de Entomologia, pelos conhecimentos depositados em mim que levarei pela vida toda;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos ;

Ao meu orientador Prof. Martín Francisco Pareja e meu coorientador Prof. Geraldo Andrade de Carvalho, pela orientação, conselhos e amizade, além dos ensinamentos tão valiosos para mim e é claro pela paciência comigo ;

Ao Prof. Luís Onofre Salgado, por ter cedido a área experimental da empresa Agroteste para a execução dos experimentos;

Ao Dr. Rodrigo Feitosa da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela ajuda na identificação das formigas coletadas nesse trabalho;

Ao meu querido pai, sem ele nada disso seria possível, obrigado pela paciência, conselhos, orientações, ajudas na escrita, estatísticas, companheirismos, enfim obrigada pelo seu amor;

A meu grande amor, Thiago Marinho, pela ajuda na identificação dos insetos coletados e também a todo amor e carinho dedicados a mim;

A meu irmão querido, Vinicius Fonseca, pela ajuda nas etapas mais trabalhosas da conclusão deste trabalho, a formatação e tabulação dos dados;

A minha mãe Josiara Fonseca e minha tia Ana Cláudia Fonseca Valério, pelo carinho, amor e pela ajuda na tabulação dos dados;

Aos demais familiares que sempre estiveram torcendo por mim;

Aos meus amigos de Pós-Graduação pelo coleguismo, amizade e confiança;

Aos amigos do Laboratório de Seletividade onde sempre encontrarei pessoas muito especiais para mim.

À Dona Irene Toledo, pelas orações, Júlio Augusto, pela ajuda em campo na execução de alguns experimentos e a amiga “Vivi”, pela companhia e ombro amigo;

Às amigas da Dance Escola de Dança, minha válvula de escape para meus momentos de estresse, onde eu tive a definitiva certeza de que sou e sempre serei apaixonada por dança;

A todos aqueles que não foram citados aqui, mas que diretamente ou indiretamente contribuíram de alguma forma para execução desse trabalho;

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

“Na vida como na dança, a graça desliza  
sob pés machucados.”

Marta Graham



## RESUMO

A polinização é um dos serviços ambientais mais importantes dentro de um ecossistema. Muitas das vezes para que se efetue esse serviço, a planta necessita de animais, os polinizadores, para que se tenha a transferência dos grãos de pólen com eficiência. Entretanto, os polinizadores estão submetidos à influência de vários fatores no meio onde vivem que podem contribuir ou prejudicar esta atividade. Sendo assim, os produtos fitossanitários podem influenciar de maneira negativa na atratividade ou comportamento de visitantes florais, ou até mesmo não exercer influência nessa atividade. Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a influência na frequência de visitação floral e composição de fauna de visitantes florais em pimentão e tomateiro a partir da prévia aplicação de produtos fitossanitários nessas culturas. Os produtos aplicados foram ciantraniliprole, ciantraniliprole + tiametoxam, tiametoxam, imidacloprido, ciantraniliprole + abamectina e diafentiurom. Os ensaios foram realizados junto à Estação Experimental da Agroteste, Lavras - MG, no período de junho a novembro de 2012. Foi medido o número total de visitas às flores e número de espécies de visitantes florais presentes nos experimentos realizados nas diferentes culturas. Também foi feito um levantamento dos visitantes florais das plantas espontâneas encontradas na área experimental para comparação com a composição de fauna de visitantes florais dos experimentos. Os produtos fitossanitários aplicados tanto nos experimentos na cultura do tomateiro quanto nos experimentos na cultura do pimentão não influenciaram a frequência de visitação dos insetos visitantes florais, sugerindo possível seletividade das moléculas químicas utilizadas no período em que os experimentos foram avaliados. Observou-se também uma semelhança na composição de fauna de visitantes florais das duas culturas com as plantas espontâneas avaliadas. Dessa forma, os resultados sugerem que os produtos utilizados podem ser empregados em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do tomateiro e na cultura do pimentão, não prejudicando a atratividade de potenciais polinizadores.

Palavras-chave: Polinização. Seletividade. Produtos químicos. Atratividade.

## ABSTRACT

Pollinating is one of the most important environmental services inside an ecosystem. Many times, in order for this service to be performed, the plant needs animals, the pollinators, in order to efficiently transfer the pollen grains. However, the pollinators are submitted to the influence of many factors in the environment in which they live, which may contribute or impair this activity. Thus, the phytosanitary products may negatively influence the attractiveness or the behavior of the floral visitors, or even not influence this activity at all. The present work aimed at evaluating the influence in the frequency of floral visitation and the composition of the floral visitors' fauna in bell pepper and tomato plant from a previous application of phytosanitary products in these cultures. The applied products were cyantraniliprole, cyantraniliprole + thiamethoxam, thiamethoxam, imidacloprid, cyantraniliprole + abamectin and diafenthiuron. The trials were performed next to the Estação Experimental da Agroteste, in Lavras, Minas Gerais, Brazil, in the period of June to November of 2012. The total number of visits to the flowers and the number of flower visiting species present in the experiments performed in the different cultures were measured. A survey was also performed of the flower visitors of the spontaneous plants found in the experimental area for comparison of the flower visiting fauna of the experiments. The phytosanitary products applied in the experiments of the tomato plant culture as well as in the experiments of the bell pepper culture did not influence the insect visiting frequency, suggesting a possible selectivity of the chemical molecules used in the period in which the experiments were evaluated. We also observed a similarity in the composition of the flower visiting fauna of the two cultures with the evaluated spontaneous plants. Thus, the results suggest that the products used may be employed in an integrated pest management program in the tomato plant culture and in the bell pepper culture, without impairing the attractiveness of potential pollinizers.

Keywords: Pollinizing. Selectivity. Chemical products. Attractiveness.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Flor de <i>Lycopersicon esculentum</i> .....	22
Figura 2	Flor de <i>Capsicum</i> spp.....	23
Figura 3	Abelha do gênero <i>Bombus</i> realizando “Buzz pollination” em flor de <i>Lycopersicon esculentum</i> .....	23
Figura 4	Círculo indicando marcas necróticas causadas por visitantes florais em flor de tomateiro .....	25
Figura 5	A: <i>Paratrigona</i> perfurando os estames de <i>Lycopersicon esculentum</i> ; B: “Ordenha” de <i>Paratrigona</i> em flor de <i>Lycopersicon esculentum</i> .....	26
Figura 6	<i>Apis mellifera</i> sobre flor de <i>Capsicum annuum</i> .....	27
Figura 7	Plantas espontâneas avaliadas: A - <i>Sonchus oleraceus</i> (Serralha brava); B - <i>Brassica rapa</i> (Mostarda); C - <i>Galinsoga quadriradiata</i> (Picão branco); D - <i>Emilia fosbergii</i> (Falsa serralha); E - <i>Leonurus sibiricus</i> (Lavandeira); F - <i>Bidens pilosa</i> (Picão preto).....	37
Figura 8	Número total de visitas dos visitantes florais nos tratamentos do experimento 1 na cultura do tomateiro nas 10 semanas de observação (25/6/2012 a 27/8/2012) .....	54
Figura 9	Número total de visitas dos visitantes florais nos tratamentos do experimento 2 na cultura do tomateiro nas 12 semanas de observação (26/6/2012 a 11/9/2012) .....	57
Figura 10	Número total de visitas dos visitantes florais nos tratamentos do Experimento 1 na cultura do pimentão nas 8 semanas de observação (24/9/2012 a 12/11/2012) .....	67

Figura 11 Número total de visitas dos visitantes nos tratamentos do  
Experimento 2 na cultura do pimentão nas 8 semanas de  
observação (25/9/2012 a 13/11/2012) ..... 71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 1 na cultura do tomateiro.....	39
Tabela 2	Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 2 na cultura do tomateiro.....	40
Tabela 3	Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 1 na cultura do pimentão.....	42
Tabela 4	Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 2 na cultura do pimentão.....	44
Tabela 5	Espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos 1 (avaliado do dia 25/6/2012 a 27/8/2012) e experimento 2 (avaliado do dia 26/6/2012 a 11/9/2012), na cultura do tomateiro, e também nas plantas espontâneas observadas ao longo das avaliações dos experimentos .....	47
Tabela 6	Número médio de visitas e de espécies de visitantes florais observadas no experimento 1 na cultura do tomateiro ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) no período de junho a setembro de 2012, Lavras, MG.....	52
Tabela 7	Frequência de visitas de <i>Paratrigona lineata</i> (Hymenoptera: Apidae) no experimento 1, na cultura do tomateiro ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) no período de junho a setembro de 2012, Lavras, MG .....	52

Tabela 8	Número médio de visitas e de espécies de visitantes florais encontradas no experimento 2 na cultura do tomateiro ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ), no período de junho a setembro de 2012, Lavras, MG.....	56
Tabela 9	Espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos 1 (avaliado do dia 24/9/2012 a 12/11/2012) e experimento 2 (avaliado do dia 25/9/2012 a 13/11/2012), na cultura do pimentão, e também nas plantas espontâneas observadas ao longo das avaliações dos experimentos.....	59
Tabela 10	Número médio de visitas e de espécies encontradas na cultura do pimentão ( <i>Capsicum annuum</i> , Solanaceae) do experimento 1 no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG .....	65
Tabela 11	Frequência de visitas de <i>Linepithema iniquum</i> (Hymenoptera: Formicidae) e <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Crhysomelidae), no experimento 1 na cultura do pimentão ( <i>Capsicum annuum</i> ) no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG .....	65
Tabela 12	Número médio de visitas e de espécies encontradas na cultura do pimentão ( <i>Capsicum annuum</i> , Solanaceae) do Experimento 2 no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG .....	69
Tabela 13	Frequência de visitas de <i>Linepithema iniquum</i> (Hymenoptera: Formicidae) e <i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Crhysomelidae), no experimento 2 na cultura do pimentão ( <i>Capsicum annuum</i> ) no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG .....	69

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
<b>2.1</b>	<b>Importância da polinização em cultivos agrícolas</b> .....	18
<b>2.2</b>	<b>Polinização em Solanaceae</b> .....	21
<b>2.3</b>	<b>Influência da aplicação de produtos fitossanitários na atividade de visitantes florais</b> .....	27
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	34
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	34
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	34
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	35
<b>4.1</b>	<b>Levantamento dos visitantes florais</b> .....	35
<b>4.2</b>	<b>Levantamento dos visitantes florais das plantas espontâneas</b> .....	36
<b>4.3</b>	<b>Experimentos na cultura do tomateiro</b> .....	38
<b>4.3.1</b>	<b>Experimento 1 - Efeito de diversas doses de ciantraniliprole + tiametoxam, tiametoxam e imidacloprido sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais</b> .....	38
<b>4.3.2</b>	<b>Experimento 2 – Efeito de diversas doses de ciantraniliprole e tiametoxam sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais</b> .....	39
<b>4.4</b>	<b>Experimentos na cultura do pimentão</b> .....	41
<b>4.4.1</b>	<b>Experimento 1 - Efeito de diversas doses de ciantraniliprole sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais</b> .....	41
<b>4.4.2</b>	<b>Experimento 2 - Avaliação de diversas doses de ciantraniliprole + abamectina e diafentiurom sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais</b> .....	43
<b>4.5</b>	<b>Análises estatísticas</b> .....	45
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	46
<b>5.1</b>	<b>Experimentos na cultura do tomateiro</b> .....	46
<b>5.1.1</b>	<b>Frequência de visitação e número de espécies no experimento 1 na cultura do tomateiro</b> .....	51
<b>5.1.2</b>	<b>Número total de visitas no experimento 1 na cultura do tomateiro</b> .....	53

5.1.3	Frequência de visitação e número de espécies no experimento 2 na cultura do tomateiro .....	55
5.1.4	Número total de visitas no experimento 2 na cultura do tomateiro .....	56
5.2	Experimentos na cultura do pimentão .....	58
5.2.1	Frequência de visitação e número de espécies no experimento 1 na cultura do pimentão.....	64
5.2.2	Número total de visitas no experimento 1 na cultura do pimentão.....	66
5.2.3	Frequência de visitação e número de espécies no experimento 2 na cultura do pimentão.....	68
5.2.4	Número total de visitas no experimento 2 na cultura do pimentão.....	70
6	DISCUSSÃO.....	72
7	CONCLUSÕES.....	79
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	80
	REFERÊNCIAS.....	81
	ANEXOS.....	92



## 1 INTRODUÇÃO

A demanda de produção de alimentos no mundo vem crescendo a cada dia. Para que essa produção seja potencializada, aspectos referentes à tecnologia de produção e recursos naturais e ambientais têm sido preocupações frequentes de produtores e pesquisadores. Com relação aos aspectos naturais e ambientais, a polinização de plantas, que são consumidas pelo homem, acaba se tornando um fator de fundamental importância, já que o aumento da produtividade de alimentos que necessitam desse processo está intimamente ligado à boa execução dessa atividade (EARDLEY et al., 2006; IMPERATRIZ-FONSECA, 2012). Entretanto, atualmente a manutenção de organismos polinizadores bem como visitantes florais em áreas de produção de alimentos tem necessitado cada vez mais atenção de pesquisadores, visando desenvolver trabalhos que promovam a sua preservação (ALLEN-WARDELL et al., 1998; KEARNS; INOUE; WASER, 1998).

A cada dia o mercado vem apresentando novas tecnologias no que diz respeito a insumos agrícolas. Dentre esses, os produtos fitossanitários usados para o controle de pragas e doenças, podem interferir de forma direta ou indireta no comportamento dos polinizadores ou visitantes florais que têm importância dentro de um agroecossistema (SANTOS; NASCIMENTO, 2011). Segundo a *National Resources Conservation Service - NRCS* (2008), produtos químicos podem se apresentar de forma tóxica a polinizadores e inimigos naturais, principalmente os inseticidas, podendo gerar vários transtornos com ênfase no comportamento desses insetos benéficos.

Boas práticas agronômicas devem ser adotadas para benefício desses visitantes florais que podem ser potenciais polinizadores, usando-se produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que matam as pragas, preservando a entomofauna benéfica. Isso se obtém por meio do conhecimento da cultura e

pragas alvo, das plantas espontâneas em sua volta, insetos benéficos presentes na fauna associada e também dos insumos que serão usados para controle de pragas ou manutenção da cultura (FREITAS, 1998; MALASPINA; SILVA-ZACARIN, 2006; RIEDL et al., 2006).

Sendo assim procura-se cada vez mais, por práticas agrícolas que impactam menos o meio ambiente, preservando animais benéficos, destacando-se aqueles que são necessários para uma boa produção como os visitantes florais, polinizadores e inimigos naturais. É importante, portanto para a prática de um manejo consciente, a escolha de produtos químicos que sejam seletivos para esses organismos bem como mais seguros para o homem, visando também o aumento da produtividade agrícola.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Importância da polinização em cultivos agrícolas**

Pode-se definir Biodiversidade Associada às Culturas, como aquela composta de espécies de plantas e animais que colaboram para a manutenção e recuperação dos ecossistemas, dando suporte ao seu funcionamento (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2004).

A polinização realizada por animais é um exemplo de relação mutualística que contribui para essa manutenção ambiental. Essa acontece quando a planta obrigatoriamente necessita de animais para a sua reprodução. Sessenta a oitenta por cento das plantas necessitam desses animais para que se tenha transferência de grãos de pólen, porém um número superior a isso, apesar de não depender da visitação animal para se reproduzir, pode se beneficiar com a mesma aumentando sua produtividade (ASHMAN et al., 2004; HUSBAND; SCHEMSKE, 1996; KEARNS; INOUE; WASER, 1998).

O processo de polinização pode ser definido como a transferência dos grãos de pólen de uma flor, contido nas anteras (parte dos órgãos reprodutivos masculinos) para o estigma (porção receptiva dos órgãos femininos). Quando essa transferência acontece entre os órgãos reprodutores de uma mesma flor define-se então esse processo como autopolinização e quando isso acontece entre flores diferentes, trata-se de polinização cruzada (FREITAS, 1995).

Essencial para a reprodução e manutenção da diversidade de algumas espécies de plantas (BUCHMANN; NABHAN, 1996), a polinização é considerada um serviço ambiental de extrema importância, pois é por meio dele que se tem a fecundação da oosfera (óvulo da flor) e formação de frutos e sementes, realizando a manutenção da variabilidade genética das espécies

vegetais, garantindo também o sucesso reprodutivo da planta envolvida no processo (EARDLEY et al., 2006; KERR; CARVALHO; NASCIMENTO, 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; PRESCOTT-ALLEN; PRESCOTT-ALLEN, 1990).

A polinização é importante no agroecossistema maximizando a produção de alimentos. Devido a isso é importante também saber a influencia do uso de incrementos agrícolas, como insumos e produtos fitossanitários, que podem promover o prejuízo de polinizadores nesse processo (EARDLEY et al., 2006).

Os polinizadores predominantes mais importantes economicamente nas regiões geográficas são as abelhas. Da polinização provêm produtos importantes que são diretamente utilizados pelos humanos. No entanto, algumas culturas utilizadas pelo homem não necessitam da transferência de grãos de pólen por animais, o que sugere que a produção de alimentos pode ser pouco alterada pela falta de animais polinizadores. Porém, sabe-se que aproximadamente 75% das culturas necessitam da polinização animal (KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2002; RICKETTS et al., 2008) e muitas outras plantas espontâneas que contribuem para outros serviços no ecossistema também necessitam desses animais (KLEIN et al., 2007).

Estima-se que o valor da polinização como serviço ambiental esteja entre 112 a 200 bilhões de dólares anuais em escala global (CONSTANZA et al., 1997; KEARNS; INOUE; WASER, 1998). Assim pode-se ressaltar que em muitos cultivos agrícolas onde as plantas dependem dessa interação para se reproduzir, esse serviço ambiental é um fator essencial para produção. Dessa maneira os polinizadores são importantes agentes que agem na manutenção da diversidade de plantas e também de recursos naturais (BRASIL, 2006).

A deficiência na polinização é mais comum em sistemas agrícolas do que em ecossistemas naturais, porém as consequências dessa deficiência pode

ser maiores em ecossistemas naturais podendo até chegar à extinção de uma espécie vegetal. Além disso, o déficit na polinização pode levar ao declínio de animais que se alimentavam dos vegetais dependentes da polinização (EARDLEY et al., 2006). Entretanto, ainda sobre a visão de Eardley et al. (2006), o déficit de polinização pode levar a situações mais drásticas como prejudicar a regeneração da flora, podendo chegar à erosão do solo e diminuição do volume de água.

Segundo Imperatriz-Fonseca (2012), existe a necessidade de se entender a complexidade da relação polinizadores e ambiente na produção agrícola. O autor relatou que trabalhos sobre déficit de polinização em cultivos agrícolas são escassos, contudo as culturas que mais se têm trabalhos desenvolvidos na área são: melão, café, maracujá, laranja, soja, algodão, caju e maçã, que representam um movimento de US\$9.204,2 milhões e cobrem uma área de 27.345.000 ha no Brasil.

Nos EUA os benefícios das abelhas nativas estão na ordem de US\$ 4,1 bilhões/ano (PRESCOTT-ALLEN; PRESCOTT-ALLEN, 1990), enquanto que para a economia mundial as abelhas em geral contribuem com cerca de US\$ 54 bilhões (CONSTANZA et al., 1997; DIAS; RAW; IMPERATRIZ-FONSECA, 2012). Sendo assim, é muito importante conhecer cada vez mais a relação desses importantes organismos dentro do contexto da produção agrícola mundial.

Pode-se destacar que as principais causas do declínio de polinizadores em áreas cultivadas são o desmatamento da vegetação nativa, implantação e expansão de cidades ou das próprias culturas e utilização indevida de produtos fitossanitários (FLETCHER; BARNETT, 2003; FREITAS et al., 2009).

Atualmente, se observa um pequeno aumento na preocupação em incluir nos estudos sobre os cultivos agrícolas, aspectos referentes aos polinizadores desses cultivos, observando a interferência das práticas do uso de insumos agrícolas, principalmente de produtos fitossanitários, no comportamento da

visitação floral por organismos polinizadores. Pode-se observar alguns trabalhos com esse tipo de observação como, por exemplo, em Santos e Nascimento (2011), que estudaram a diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores na cultura do tomateiro em cultivos convencionais e orgânicos. Estes autores promoveram estudos sobre os impactos da atividade agrícola na conservação da entomofauna, onde se avaliou o número de polinizadores, as espécies e momentos de visitação em ambos os tipos de cultivos, estabelecendo assim um estudo referencial sobre interferência de produtos fitossanitários na atividade e comportamento de polinizadores nessa cultura.

## 2.2 Polinização em Solanaceae

Solanaceae é uma família de plantas que possui espécies de distribuição cosmopolita, sendo que a maioria das espécies é encontrada na Região Neotropical. Possui cerca de 150 gêneros e 3000 espécies. No Brasil ocorrem 32 gêneros e cerca de 350 espécies. Os gêneros e espécies mais conhecidos em Solanaceae, que possuem importância econômica, é o gênero *Solanum* como a batata (*Solanum tuberosum* Linnaeus, 1753), o tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller, 1768), o fumo (*Nicotina tabacum* Linnaeus, 1753), as pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) (Figuras 1 e 2), algumas ornamentais, como é o caso da petúnia, (*Petunia hybrida* Hook, 1837), dentre outras (SOUZA; LORENZI, 2005).

Alguns gêneros da família Solanaceae possuem espécies com anteras poricidas (anteras com poros apicais) como é o caso de *L. esculentum* (Figura 1), com deiscência dos grãos de pólen por meio dos poros apicais dessas anteras (BUCHMANN, 1983). A liberação dos grãos de pólen acontece por meio da vibração dos estames pelo corpo das abelhas e conseqüentemente essa vibração produz um som audível (“*loud buzzing sounds*”) (MICHENER, 1962).

Para a coleta do pólen, as abelhas que participam desse tipo de polinização por vibração (*Buzz pollination*), usam a musculatura do tórax para agitar e vibrar as anteras da flor (BUCHMANN; HURLEY, 1978) (Figura 3). As abelhas quando pousam nas flores com anteras poricidas se curvam sobre o ápice dos estames, se agarrando fortemente a eles para começar o processo de vibração que é causado pela contração dos músculos do seu tórax. Essas vibrações são transmitidas às anteras, que por sua vez liberam os grãos de pólen por ressonância (BUCHMANN; HURLEY, 1978).



Figura 1 Flor de *Lycopersicon esculentum*



Figura 2 Flor de *Capsicum* spp.



Figura 3 Abelha do gênero *Bombus* realizando “Buzz pollination” em flor de *Lycopersicon esculentum*



As abelhas que são mais frequentes na polinização por vibração pertencem à família Apidae (exceto *Apis*), Colletidae, Halictidae e Megachilidae (BUCHMANN; HURLEY, 1978; MICHENER, 1962; WILLE, 1963) e ainda não é confirmado se esse comportamento de vibração das anteras é instintivo, ou seja, hereditário, ou aprendido nas primeiras visitas dessas abelhas às flores (MICHENER, 1962).

Macias-Macias et al. (2009) mostraram que *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, *Exomalopsis* sp. e o gênero *Augochloropsis* são considerados os principais polinizadores de solanáceas. Os mesmos autores afirmaram que *A. mellifera* e as abelhas sem ferrão são dominantes visitantes de pimentas e para o tomateiro essa dominância é das abelhas solitárias.

É frequente encontrar nas flores que são visitadas por abelhas que fazem a “*Buzz pollination*” marcas necróticas na sua superfície que são consequência da fixação das garras tarsais das abelhas nos estames (NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010) (Figuras 3 e 4). Além disso, algumas abelhas podem retirar os grãos de pólen das anteras poricidas por meio da inserção da probóscide dentro do poro apical do estame (processo chamado de “ordenha”) (THORP, 2000; WILLE, 1963) ou até mesmo por meio de furos nas anteras feitos pelas próprias mandíbulas do inseto, que também podem causar essas marcas (CARVALHO; OLIVEIRA, 2003) (Figura 5). Esse tipo de polinização foi estudado no tomateiro por Detar, Haugh e Hamilton (1968).

O tomateiro apresenta flores agrupadas (inflorescência do tipo rácimo - cachos) (ALVARENGA, 2004) e anteras com deiscência poricida (NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010). Já o pimentão apresenta flores menores, isoladas e seis anteras tubulares apresentando deiscência lateral (FREE, 1993). Essas duas espécies possuem flores hermafroditas que geralmente realizam a autopolinização, embora a taxa de polinização cruzada possa acontecer dependendo da ação de polinizadores (FILGUEIRA, 2003).

No caso do tomateiro, a restrição da liberação do pólen pelas anteras poricidas pode ajudar a garantir que o pólen de uma flor seja distribuído a muitos polinizadores e, portanto, potencialmente a muitas flores (HARDER; BARCLAY, 1994).



Figura 4 Círculo indicando marcas necróticas causadas por visitantes florais em flor de tomateiro

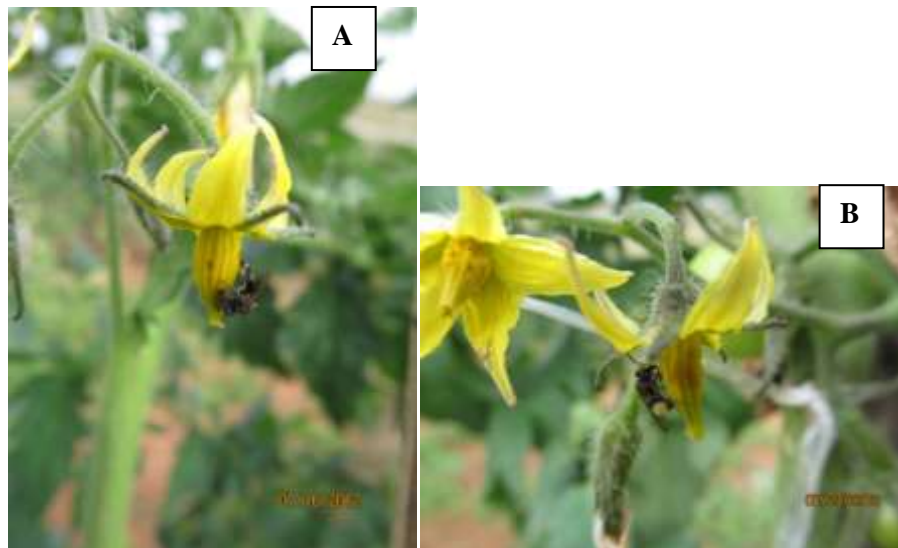


Figura 5 A: *Paratrigona* perfurando os estames de *Lycopersicon esculentum*; B: “Ordenha” de *Paratrigona* em flor de *Lycopersicon esculentum*

Para o tomateiro, muitas vezes a transferência de grãos de pólen só é suficiente na polinização cruzada, e suas flores produzem frutos com maior qualidade fértil do que na autopolinização (FLETCHER; GREGG, 1907). Independentemente de o tomateiro realizar a autopolinização, a agitação necessária para a polinização cruzada é facilitada geralmente por insetos ou pelo vento (FREE, 1970).

No tomateiro as flores hermafroditas geralmente realizam a autopolinização, embora a taxa de polinização cruzada possa acontecer dependendo da ação de polinizadores (FILGUEIRA, 2003). Já no pimentão a polinização entomófila pode influenciar na massa, diâmetro, espessura do pericarpo e no número de sementes dos seus frutos (ABAK; DASGAN, 2005; BANDA; PAXTON, 1991; FARIA JÚNIOR; NASCIMENTO; BARRETO, 2008; PALMA et al., 2008; SERRANO; GUERRA-SANZ, 2006) (Figura 6).



Figura 6 *Apis mellifera* sobre flor de *Capsicum annuum*

### **2.3 Influência da aplicação de produtos fitossanitários na atividade de visitantes florais**

A abundância dos polinizadores pode ser afetada por vários fatores, como patógenos, parasitas, a disponibilidade de recursos, o clima, a presença de poluentes, assim como o uso excessivo de produtos fitossanitários (BLACQUIÈRE et al., 2012; DECOURTYE; DEVILLERS, 2010; KLUSER et al., 2012; NEUMANN; CARRECK, 2010). Segundo a NRCS (2008), os inseticidas podem ser tóxicos para espécies não alvos, como polinizadores e inimigos naturais, e isso depende de seu ingrediente ativo, composição ou até mesmo formulação, gerando no inseto respostas comportamentais e fisiológicas diferentes do considerado normal. Durante a atividade de polinização os polinizadores podem ser expostos diretamente ou indiretamente a produtos

fitossanitários, especialmente inseticidas. Alguns polinizadores não são afetados de imediato pelo inseticida, mas efeitos subletais podem acontecer, tais como a redução da sua capacidade de forrageamento, funções cognitivas, comportamento ou até mesmo algumas funções fisiológicas, diminuindo, portanto a efetivação da polinização e consequente formação de frutos na cultura que o inseto poliniza (BELZUNCES; TCHAMITCHIAN; BRUNET, 2012; DECOURTYE et al., 2005).

Efeitos subletais causados por neonicotinoides podem ser observados na alteração na extensão da probóscide, como exemplo os que são causados pelas moléculas acetamipride e tiametoxam. Além disso, essas moléculas podem influenciar na aprendizagem desses insetos assim como em aspectos importantes como a capacidade de memória (ALIOUANE et al., 2009; EL HASSANI et al., 2005).

Segundo El Hassani et al. (2005), os produtos fitossanitários interferem na atratividade de forrageamento da abelha ou podem afetar na sua percepção gustativa. Reduzidos níveis do ingrediente ativo de produtos fitossanitários no néctar ou pólen das plantas, podem causar efeitos subletais em abelhas polinizadoras (FREITAS; PINHEIRO, 2012). Xavier (2009) também mostrou que alguns inseticidas botânicos como extrato de alho, óleo de andiroba, óleo de citronela, óleo de eucalipto, neem e rotenona podem ser tóxicos a alguns importantes polinizadores como *A. mellifera*.

Os inseticidas de ação neurotóxica são aqueles que podem interferir de forma mais intensa na sobrevivência dos polinizadores em áreas cultivadas. Os herbicidas também podem contribuir para essa diminuição, pois, reduzem os locais de nidificação dos polinizadores além de diminuir a quantidade de plantas silvestres que também servem como fonte de alimento ou refúgio para esses animais (FREE, 1993; OSBORNE; WILLIAMS; CORBET, 1991; SILVA; CARVALHO, 2004; SUBBA REDDI; REDDI, 1984).

A toxicidade de um inseticida depende da via de exposição do mesmo para o inseto. Em muitos estudos, os neonicotinoides mostraram grande variabilidade nos valores de  $DL_{50}$  para insetos, ou seja, existem aquelas moléculas que podem se mostrar mais tóxicas a insetos que outras, possuindo valores de  $DL_{50}$  mais baixos (DECOURTYE; DEVILLERS, 2010; LAURINO et al., 2011).

A maior utilização de produtos fitossanitários possibilita aumento do porcentual de polinizadores contaminados (RIEDL et al., 2006). Produtos fitossanitários que são aplicados durante o período de frio causam maior risco de contaminação a animais benéficos, pois suas moléculas permanecem no ambiente por um tempo maior (FREITAS; PINHEIRO, 2012; PINHEIRO; FREITAS, 2010). Em abelhas os efeitos imediatos de inseticidas podem ser observados quando se tem ambientes em altas temperaturas que proporcionam menor efeito residual do produto, pois essa condição degrada com mais rapidez os ingredientes ativos do inseticida pela ação da luz ou até mesmo pelo metabolismo da planta (RIEDL et al., 2006).

De modo geral, o tamanho e a idade dos polinizadores afetam a sua tolerância ao produto fitossanitário. As abelhas mais jovens, por exemplo, são mais sensíveis aos produtos aspergidos nas culturas porque possuem menor quantidade de enzimas detoxificadoras em seu organismo (SMIRLE, 1993).

Alguns estudos mostraram os efeitos negativos do uso de produtos fitossanitários sobre abelhas nativas americanas (JOHANSEN; MAYER, 1990; METCALF; LUCKMANN, 1994). Sabe-se que ainda tem poucos estudos sobre o índice de toxicidade de produtos fitossanitários em comunidade de polinizadores. Essa falta de estudo é notória principalmente com abelhas, exceto para *A. mellifera*. Porém já se tem evidências que produtos fitossanitários podem causar impactos negativos na diversidade e quantidade de polinizadores nos agroecossistemas, contribuindo assim para a baixa produtividade em várias áreas

agrícolas (FREITAS; PINHEIRO, 2012; PINHEIRO; FREITAS, 2010). Para abelhas selvagens estudos de toxicidade de produtos fitossanitários continuam a ser raros, e poucos mostram o efeito de compostos em colônias dessas abelhas e a interferência dos mesmos em seu comportamento de forrageamento (MORANDIN et al., 2005).

Segundo Hardstone e Scott (2010), *A. mellifera* é uma das espécies mais sensíveis a produtos amplamente usados (dinotefuram, imidacloprido e nicotina) em comparação com as outras espécies de abelhas que já foram estudadas. Valdovinos-Núñez et al. (2009) demonstraram que diferentemente da *A. mellifera*, espécies de abelhas sem ferrão *Nannotrigona perilampoides* (Cresson, 1878), *Melipona beecheii* (Bennett, 1831) e *Trigona nigra* (Cresson, 1878) se mostraram mais susceptíveis aos efeitos subletais de neonicotinoides (imidacloprido, tiametoxam e tiaclopride) do que produtos de maior impacto como piretroides (permetrina), organofosforados (diazinon) e carbamatos (metomil).

Alguns inseticidas organofosforados afetam a capacidade da abelha rainha de produzir feromônios, impedindo a formação de novas rainhas, conseqüentemente formação de novas colônias (STONER; WILSON; HARVEY, 1985). Davis, Solomon e Shuel (1988) estudaram efeitos de inseticidas sistêmicos sobre o desenvolvimento de larvas de *A. mellifera*, causando má formação corporal, hipersensibilidade a estímulo e incapacidade de tecer o fio do casulo.

Vários estudos mostraram que os neonicotinoides, como é o caso do imidacloprido, podem estar presentes em diferentes partes da planta em que são aplicados, como pólen e néctar, produtos largamente consumidos por polinizadores e visitantes florais (SCHMUCK et al., 2001). Uma vez que esses recursos são consumidos, abelhas polinizadoras podem estar expostas aos efeitos desses inseticidas, sendo que metabólitos dos mesmos podem ser encontrados

em grãos de pólen coletados por esses insetos ou no próprio mel ou cera produzidos por eles (BLACQUIÈRE et al., 2012).

Os produtos obtidos pelo metabolismo de tiametoxam e clotianidina, neonicotinoides largamente usados na agricultura, se mostraram altamente tóxicos para abelhas podendo influenciar na sua taxa de sobrevivência (NAUEN et al., 2003).

Estudos apresentados por Decourtye, Lacassie e Pham-Delègue (2003) também demonstraram que o neonicotinoide imidacloprido promoveu interferência no forrageamento de abelhas em determinadas épocas do ano. Entretanto, esses autores não relataram aumento de mortalidade promovida por esses ativos sugerindo apenas que esta molécula pode interferir de forma negativa no comportamento de polinização, necessitando de estudos mais detalhados para conclusões mais completas.

Segundo Sechser e Freuler (2003), o tiametoxam, composto do grupo dos neonicotinoides que foi investigado sobre ninhadas de mamangavas em cultivos de tomates hidropônicos, se mostrou inofensivo quando aplicado no sistema de irrigação. Já o fipronil, devido a sua ampla aplicação no controle de diversas pragas, se mostrou tóxico para alguns insetos não alvos, como abelhas (LI et al., 2010).

Em vista de existirem na atualidade uma grande variedade de produtos fitossanitários e a crescente demanda por estudos a respeito de seu impacto sobre insetos polinizadores, entre outros, é importante ressaltar que tais estudos devem buscar cada vez mais informações em torno de moléculas modernas lançadas no mercado para controle fitossanitário. Sendo assim, é possível citar alguns grupos de produtos químicos inseticidas que correspondem a essas características como os neonicotinoides, pirazoles, piridinas entre outros (SILVA; CARVALHO, 2004).



Os produtores podem tomar atitudes que diminuam esses riscos dos inseticidas na perda da eficiência dos polinizadores, escolhendo compostos que sejam seletivos a esses insetos e que tenham como alvo apenas o controle da praga em questão. Também podem optar por formulações que sejam menos tóxicas aos polinizadores, evitando a sua aplicação no período de floração, época essa em que esses insetos apresentam maior atividade de forrageamento. As formulações microencapsuladas devem ser evitadas porque podem ser coletadas como grãos de pólen e podem ser levadas pelos polinizadores para seu ninho. Além disso, podem-se fazer aplicações noturnas, período em que os polinizadores se encontram no ninho, ou até mesmo optar por aplicações no solo e não pulverizações, evitando assim sua intoxicação (NRCS, 2008).

A seletividade ecológica pode contribuir para a preservação de inimigos naturais e polinizadores de uma cultura, pois leva em consideração a diferença entre o comportamento e hábitat de pragas e esses insetos não alvo. Pode ser obtida de acordo com o modo de aplicação ou formulação dos inseticidas que devem ser mais tóxicos às pragas alvo. Portanto, é indispensável o conhecimento da biologia das pragas e insetos não alvos da cultura em questão. Já a seletividade fisiológica é relacionada a quanto um organismo não alvo, inimigos naturais e polinizadores, é mais tolerante ao inseticida do que as pragas que são alvo dos produtos, ou seja, essa seletividade é inerente ao produto fitossanitário (SILVA; CARVALHO, 2004).

Para evitar os efeitos dos produtos fitossanitários sobre os polinizadores, o mais viável seria primeiramente manter próximo aos cultivos fragmentos de mata nativa que servem de abrigo e refúgio para esses animais (CHACOFF; AIZEN, 2006; DEMARCO JUNIOR; COELHO, 2004; JOHANSEN; MAYER, 1990; SILVA; CARVALHO, 2004). Também se tornam necessárias práticas agrônômicas que permitam a preservação dos inimigos naturais bem como os polinizadores, assim como a adoção do uso de produtos corretos para o controle

de pragas ou doenças que não prejudicam esses animais benéficos (FREITAS; PINHEIRO, 2010; PINHEIRO; FREITAS, 2010).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Determinar o impacto de alguns produtos inseticidas aplicados na cultura do tomateiro e na cultura do pimentão, sobre a frequência de visitação e diversidade de insetos visitantes florais dessas culturas.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar o efeito de ciantraniliprole, ciantraniliprole + tiametoxam, tiametoxam e imidacloprido sobre o número de visitas e o número de espécies de visitantes florais da cultura do tomateiro;
- b) Avaliar o efeito de ciantraniliprole, ciantraniliprole + abamectina e diafentiurom sobre o número de visitas e o número de espécies de visitantes florais na cultura do pimentão;
- c) Avaliar a composição de visitantes florais de algumas plantas espontâneas encontradas na região adjacente aos experimentos instalados.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados no período de junho à novembro de 2012 em áreas de pesquisa da Estação Experimental Agroteste Pesquisa & Consultoria, no município de Lavras – MG, localizada a 935 metros de altitude, Latitude Sul 21° 12' 50" e Longitude Oeste 45° 03' 18".

Os dados das condições climáticas vigentes durante a condução de todos os experimentos foram obtidos na Estação Meteorológica da Empresa Agroteste e foram apresentados no ANEXO A.

### **4.1 Levantamento dos visitantes florais**

Cada experimento foi avaliado em um dia diferente da semana, sendo que neles foram realizadas observações em todas as parcelas dos tratamentos no período da manhã (8 h às 11 h), repetindo no período da tarde (13 h às 16 h). As observações foram feitas por meio de caminhar entre as mesmas permanecendo em cada parcela por 7,5 minutos, totalizando 3 horas de observação em cada período do dia.

Durante o tempo de observação toda atividade de visitantes florais foi registrada. Considerava-se como visita quando o inseto pousava em qualquer flor da parcela avaliada. Foram anotados em planilhas dados como; qual parcela foi visitada, o número de visitas dentro do período de observação da parcela, e, quando possível, registrava-se a visita por meio de fotografia e/ou filmagem, com auxílio de máquina Cannon SX 150 IS, e/ou anotações. Posteriormente, quando possível, os visitantes eram coletados manualmente com auxílio de potes acrílico de diâmetro de 2,5 cm e altura de 3,5 cm e acondicionados nesses recipientes com álcool 70%.

Os insetos eram separados em morfotipos e, por fim, quantificados, obtendo-se o número de espécies e de indivíduos coletados no tempo de observação e identificados por meio de chaves dicotômicas descritas por Rafael et al. (2012) e Silveira, Melo e Almeida (2002). Os insetos coletados foram comparados com espécimes encontrados na coleção de referência do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (identificados pelo Dr. Fernando Silveira, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG). Todas as identificações foram feitas até, no mínimo, o táxon ordem. Os insetos identificados foram alfinetados, devidamente etiquetados e armazenados na coleção de consulta do Departamento de Entomologia da UFLA.

#### **4.2 Levantamento dos visitantes florais das plantas espontâneas**

Foi realizado um levantamento da fauna de visitantes florais de algumas plantas espontâneas presentes próximas aos experimentos, com o objetivo de se conhecer a fauna de visitantes florais presente na área de estudo. As plantas espontâneas selecionadas foram aquelas que apresentavam maior abundância na área experimental, sendo *Leonurus sibiricus* (Linnaeus, 1753) (lavandeira), *Brassica rapa* (Linnaeus, 1753) (mostarda), *Sonchus oleraceus* (Linnaeus, 1753) (serralha), *Galinsoga quadriradiata* (Ruiz & Pavon, 1798) (Picão branco), *Emilia fosbergii* (Nicolson, 1975) (falsa-serralha) e *Bidens pilosa* (Linnaeus, 1753) (picão preto) (Figura 7). A abundância dessas espécies foi determinada por meio de observação da composição florística do local de estudo.

De forma semelhante ao subitem anterior, as observações das plantas espontâneas foram feitas no período da manhã (8 h às 11 h) bem como no período da tarde (13 h às 16 h), em dias diferentes daqueles destinados às observações dos experimentos de tomate e pimentão.

O caminhamento foi feito de forma aleatória sempre observando as flores das plantas selecionadas. Os dados foram coletados da mesma forma que no subitem 4.1.; entretanto, não se registrou os dados referentes à parcela, o número de visitas e horário da visitação. A área avaliada não foi estimada, sendo as observações restritas as áreas adjacentes as culturas avaliadas. A coleta e identificação dos espécimes também foram feitos como descrito no subitem 4.1.

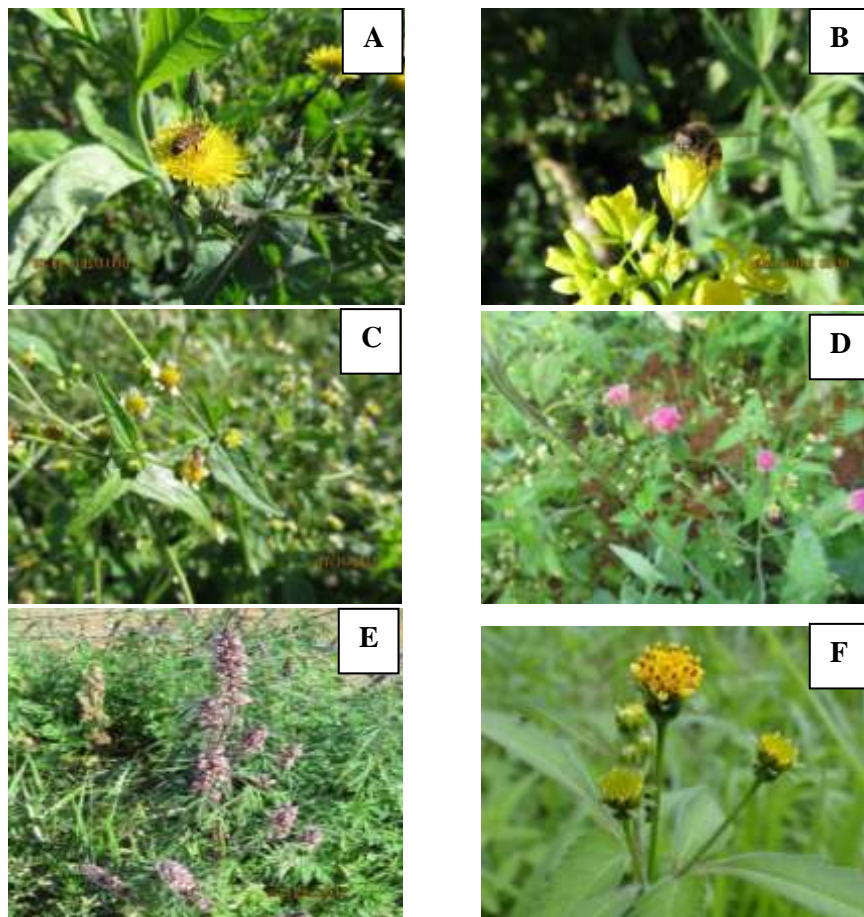


Figura 7 Plantas espontâneas avaliadas: A - *Sonchus oleraceus* (Serralha brava); B - *Brassica rapa* (Mostarda); C - *Galinsoga quadriradiata* (Picão branco); D - *Emilia fosbergii* (Falsa serralha); E - *Leonurus sibiricus* (Lavandeira); F - *Bidens pilosa* (Picão preto)

### **4.3 Experimentos na cultura do tomateiro**

O tomateiro é uma planta perene e seu desenvolvimento vegetativo ocorre juntamente com a floração, sendo que seu ciclo cultural varia de 4 a 7 meses, da semeadura até a produção de frutos e sementes (FILGUEIRA, 2003). Portanto as avaliações dos experimentos na cultura do tomateiro foram feitas desde as primeiras flores emitidas pelas plantas da cultura até o final do período de floração.

#### **4.3.1 Experimento 1 - Efeito de diversas doses de ciantraniliprole + tiametoxam, tiametoxam e imidacloprido sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais**

As mudas de tomate variedade Santa Clara foram produzidas e conduzidas de acordo com as práticas agrícolas recomendadas (FILGUEIRA, 2003). A cultura foi estabelecida no campo por meio do plantio de mudas em 15/03/2012, onde as aplicações dos tratamentos foram realizadas em pulverização nas seguintes datas: 15/03/2012, 29/03/2012, 12/04/2012 e 17/04/2012.

Foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de 8 m<sup>2</sup>, com 16 plantas e espaçamento de 40 cm entre elas.

As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 25/06/2012 e 27/08/2012 (tempo correspondente à floração da cultura estabelecida), por 10 dias, totalizando 60 horas de observação.

Tabela 1 Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 1 na cultura do tomateiro

Tratamentos	Produtos químicos	Doses/ha		Grupo químico	Concentração g kg <sup>-1</sup>	Formulação
		g p.c	g i.a			
1	Testemunha (sem aplicação de produto)	-	-	-	-	-
2	Ciantraniliprole + tiametoxam (1 aplicação)	800	160+ 160	Diamida+ neonicotinoide	200	WG <sup>1</sup>
3	Ciantraniliprole + tiametoxam (1 aplicação)	1000	160+ 160	Diamida+ neonicotinoide	200	WG <sup>1</sup>
4	Ciantraniliprole + tiametoxam (4 aplicações)	400	160+ 160	Diamida+ neonicotinoide	200	WG <sup>2</sup>
5	Tiametoxam	400	300	Neonicotinoide	750	SG <sup>3</sup>
6	Imidacloprido	300	210	Neonicotinoide	700	WG <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tratamentos aplicados apenas uma única vez na bandeja de mudas antes do transplantio.

<sup>2</sup>Tratamento aplicado em 4 vezes, sendo a primeira aplicação na bandeja de mudas e as demais aplicações em “Drench” aos 14, 28 e 35 dias após a primeira aplicação.

<sup>3</sup>Tratamentos aplicados uma única vez em “Drench” aos 14 dias após o transplante das mudas.

WG - granulado dispersível

SG – granulado solúvel em água

#### 4.3.2 Experimento 2 – Efeito de diversas doses de ciantraniliprole e tiametoxam sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais

As mudas de tomate variedade Dominador foram produzidas e conduzidas de acordo com as práticas agrícolas recomendadas (FILGUEIRA,



2003). A cultura foi estabelecida no campo por meio do plantio de mudas em 05/04/2012, onde as aplicações dos tratamentos foram realizadas em pulverização nas seguintes datas: 05/04/2012, 12/04/2012, 19/04/2012 e 26/04/2012.

Foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 6 tratamentos (Tabela 2) e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de 10 m<sup>2</sup>, com 20 plantas e espaçamento de 40 cm entre elas.

As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 26/06/2012 e 11/09/2012, (tempo correspondente à floração da cultura estabelecida), por 12 dias, totalizando 72 horas de observação.

Tabela 2 Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 2 na cultura do tomateiro

Tratamentos	Produtos químicos	Doses/ha		Grupo químico	Concentração g kg <sup>-1</sup>	Formulação
		g ou mL p.c	g i.a			
1	Ciantraniliprole	300	30	Diamida	100	GL
2	Ciantraniliprole	400	40	Diamida	100	GL
3	Ciantraniliprole	500	50	Diamida	100	GL
4	Ciantraniliprole	600	60	Diamida	100	GL
5	Tiametoxam	20/100L	5	Neonicotinoide	250	WG
6	Testemunha (sem aplicação de produto)	-	-	-	-	-

GL - concentrado emulsionável

WG - granulado dispersível

#### **4.4 Experimentos na cultura do pimentão**

O pimentão é uma planta perene, quando cultivado em casa de vegetação (cultivo protegido). Em campo o ciclo total da cultura pode variar, dependendo dos tratamentos culturais (FILGUEIRA, 2003). Portanto as avaliações dos experimentos na cultura do pimentão foram feitas desde as primeiras flores emitidas pelas plantas da cultura até o final do período de floração.

##### **4.4.1 Experimento 1 - Efeito de diversas doses de ciantraniliprole sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais**

As mudas de pimentão cultivar Cascadura Ikeda foram produzidas e conduzidas de acordo com as práticas agrícolas recomendadas (FILGUEIRA, 2003). A cultura foi estabelecida no campo por meio do plantio de mudas em 01/08/2012, onde as aplicações dos tratamentos foram realizadas em pulverização em 01/08/12 e 15/08/12.

Foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 6 tratamentos (Tabela 3) e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de 10 m<sup>2</sup>, com 20 plantas e espaçamento de 40 cm entre elas.

As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 24/09/2012 e 12/11/2012 (tempo correspondente à floração da cultura estabelecida), por 8 dias, totalizando 48 horas de observação.

Tabela 3 Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 1 na cultura do pimentão

Tratamentos	Produtos químicos	Doses/ha		Grupo químico	Concentração g kg <sup>-1</sup>	Formulação
		g p.c	g i.a			
1	Ciantraniliprole	5,0	1,0	Diamida	200	SC
2	Ciantraniliprole	10,0	2,0	Diamida	200	SC
3	Ciantraniliprole	20,0	4,0	Diamida	200	SC
4	Ciantraniliprole	40,0	8,0	Diamida	200	SC
5	Ciantraniliprole	50,0 L	10,0	Diamida	200	SC
6	Testemunha (sem aplicação de produto)	-	-	-	-	-

#### **4.4.2 Experimento 2 - Avaliação de diversas doses de ciantraniliprole + abamectina e diafentiurom sobre a frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais**

As mudas de pimentão cultivar Cascadura Ikeda foram produzidas e conduzidas de acordo com as práticas agrícolas recomendadas (FILGUEIRA, 2003). A cultura foi estabelecida no campo por meio do plantio de mudas em 01/08/2012, onde as aplicações dos tratamentos foram realizadas em pulverização em 01/08/12, 08/08/12 e 15/08/12.

Foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 6 tratamentos (Tabela 4) e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de 9 m<sup>2</sup> (15 plantas) de área total, sendo que uma parcela possuía 1 m de largura por 1,5 m de comprimento.

As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 25/09/2012 e 13/11/2012, totalizando 8 dias e 48 horas de observação ao longo do desenvolvimento da cultura.

Tabela 4 Tratamentos, produtos inseticidas, doses, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados no experimento 2 na cultura do pimentão

Tratamentos	Produtos químicos	Doses/ha		Grupo químico	Concentração g kg <sup>-1</sup>	Formulação
		g p.c	g i.a			
1	Testemunha (sem aplicação de produto)	-	-	-	-	-
2	Ciantraniliprole + abamectina	60	3,6+ 1,08	Diamida+ avermectinas	60+18	SC
3	Ciantraniliprole + abamectina	120	7,2+ 2,16	Diamida+ avermectinas	60+18	SC
4	Diafentiurom	500	30	Feniltiouréia	500	SC
5	Diafentiurom	500	60	Feniltiouréia	500	SC
6	Diafentiurom	500	90	Feniltiouréia	500	SC

SC - concentrado emulsionável.

#### 4.5 Análises estatísticas

Todos os dados foram analisados com auxílio do programa MINITAB (2012). Aqueles referentes ao número de visitas e número de espécies foram submetidos a um teste de distribuição, os quais devido ao fato de apresentarem distribuição normal não receberam qualquer tipo de transformação. Em função da distribuição normal dos erros de ambas as avaliações, com o teste Box and Whisker, teste de aderência de erros, os dados foram submetidos a uma análise de variância sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Apenas os dados referentes ao número de espécies ocorridas para o experimento 1 da cultura do tomateiro não apresentaram distribuição normal, sendo submetidos a uma transformação de  $\sqrt{x + 0,5}$ .

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Experimentos na cultura do tomateiro

No experimento 1 foram encontradas seis espécies de visitantes florais. Já no experimento 2 foram encontradas sete espécies de visitantes florais. Observou-se que muitas espécies encontradas nos experimentos na cultura do tomateiro também ocorreram nas plantas espontâneas da área experimental.

A espécie *A. mellifera* foi a única espécie de visitante que ocorreu em todas as espécies de plantas avaliadas, tanto na cultura do tomateiro como nas plantas espontâneas; seguida por *Bombus morio* (Swederus, 1787), *Bombus atratus* (Franklin, 1913) e *Paratrigona lineata* (Lepeletier, 1836), que possuíram semelhante frequência de visitação. As únicas espécies de visitantes que ocorreram apenas nas parcelas de plantas de tomate foram *Polybia* sp1 e *Exomalopsis (Phanomalopsis) dasypoda* (Strand, 1910) (Tabela 5).

As plantas espontâneas, avaliadas durante o período dos experimentos na cultura do tomateiro, apresentaram 44 espécies exclusivas de visitantes florais no período de observação. Em termos de visitação, as espécies *P. lineata*, *Exomalopsis trifasciata* (Brèthes, 1910) e *B. morio* apareceram de forma relativamente equilibrada entre as plantas espontâneas e entre as áreas da cultura do tomateiro (Tabela 5).

As condições climáticas médias durante as observações dos experimentos na cultura do tomateiro foram para o experimento 1: temperatura mínima 18,5 °C; temperatura máxima 22,2 °C; umidade relativa 53 a 64% e precipitação de 0,0 mm. Para o experimento 2, esse apresentou condições climáticas médias de temperatura mínima 19,2 °C; temperatura máxima 25,7 °C; umidade relativa 42,6 a 62,7% e precipitação de 0,0 mm (ANEXO A).

Tabela 5 Espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos 1 (avaliado do dia 25/6/2012 a 27/8/2012) e experimento 2 (avaliado do dia 26/6/2012 a 11/9/2012), na cultura do tomateiro, e também nas plantas espontâneas observadas ao longo das avaliações dos experimentos

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga quadrifasciata</i>		
<b>Exclusivos da cultura do tomateiro</b>								
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) dasy-poda</i> cf (Apidae)	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Polybia</i> sp1 (Vespidae)	O	O	O	O	O	O	X	O
<b>Subtotais do número de espécies</b>	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Exclusivos das plantas espontâneas</b>								
<i>Augochloropsis</i> sp1 (Halictidae)	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Augochloropsis</i> sp2 (Halictidae)	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Augochlora</i> (Halictidae)	O	O	X	X	X	O	O	O
Amatidae	O	O	X	O	O	O	O	O
Cecidomyiidae	X	O	X	O	O	O	O	O
Chrysomelidae	O	O	X	O	O	O	O	O
<i>Chrysoperla externa</i> (Chrysopidae)	X	O	O	O	O	O	O	O



“Tabela 5, continuação”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga quadrifasciata</i>		
Cicadellidae	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Dialictus</i> sp1 (Halictidae)	X	O	X	X	O	X	O	O
<i>Dialictus</i> sp2 (Halictidae)	O	X	X	X	O	X	O	O
Diptera sp1	X	O	O	O	O	O	O	O
Diptera sp2	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Geotrigona subterranea</i> (Apidae)	O	O	O	X	X	X	O	O
<i>Harmonia axyridis</i> (Coccinellidae)	X	O	O	O	O	O	O	O
Hemiptera	O	O	O	O	O	X	O	O
Hesperiidae	X	O	O	O	O	O	O	O
Ichneumonidae sp1	X	O	O	O	O	O	O	O
Ichneumonidae sp2	O	O	O	O	O	X	O	O
Megachilidae sp1	X	O	X	O	O	O	O	O
Megachilidae sp2	X	O	O	O	X	O	O	O
Megachilidae sp3	X	O	O	O	X	O	O	O
Meliponini sp1	O	O	X	O	O	O	O	O
Meliponini sp2	O	O	X	O	O	O	O	O
Meliponini sp3	X	O	X	O	O	O	O	O
Meliponini sp4	O	O	O	X	O	O	O	O
Meliponini sp5	O	X	O	O	O	O	O	O

“Tabela 5, continuação”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga quadrifasciata</i>		
Nymphalidae	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Paratrigona subnuda</i> (Apidae)	X	O	X	O	O	O	O	O
<i>Plebeia</i> sp1 (Apidae)	O	O	O	O	O	X	O	O
Pyrrhocoridae	X	O	O	O	O	O	O	O
Sarcophagidae	O	O	O	O	O	X	O	O
Syrphidae sp1	O	O	X	X	O	O	O	O
Syrphidae sp2	X	O	O	O	O	X	O	O
Tabanidae	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Tetragonisca angustula</i> (Apidae)	X	O	X	O	O	O	O	O
<i>Trigona spinipes</i> (Apidae)	X	X	X	O	X	X	O	O
Vespidae sp1	O	O	X	O	X	O	O	O
Vespidae sp2	O	O	X	O	O	O	O	O
Vespidae sp3	O	O	X	O	O	O	O	O
Vespidae sp4	O	O	X	O	O	O	O	O
Vespidae sp5	X	O	O	O	O	X	O	O
Vespidae sp6	X	O	O	O	O	O	O	O
Vespidae sp7	X	O	O	O	O	O	O	O
Vespidae sp8	X	O	O	O	O	O	O	O
<b>Subtotais do número de espécies</b>	22	3	18	6	11	10	0	0

“Tabela 5, conclusão”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga quadrifasciata</i>		
<b>Espécies compartilhadas</b>								
<i>Apis mellifera</i> (Apidae)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bombus atratus</i> (Apidae)	X	O	O	O	O	O	O	X
<i>Bombus morio</i> (Apidae)	X	O	O	X	O	O	X	X
<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	O	O	X	O	O	O	X	X
<i>Exomalopsis trifasciata</i> (Apidae)	X	X	O	O	O	X	X	X
<i>Paratrigona lineata</i> (Apidae)	X	O	O	O	X	O	X	X
<b>Subtotais do número de espécies</b>	5	2	2	2	2	2	5	6
<b>Totais do número de espécies</b>	27	5	20	8	13	12	6	7

Nota: X – presença; O – ausência.

### 5.1.1 Frequência de visitação e número de espécies no experimento 1 na cultura do tomateiro

A aplicação dos inseticidas testados não afetou o número de visitas nem o número médio de espécies que visitou a cultura do tomateiro (visitas:  $F = 1,16$ ,  $P = 0,374$ ; espécies:  $F = 0,52$ ,  $P = 0,756$ ) (Tabela 6).

Os tratamentos que apresentaram maior número de visitas foram o 1 (Testemunha) e o 4 (ciantraniliprole + tiametoxam 400), com média de 14 indivíduos; já o tratamento 2 (ciantraniliprole + tiametoxam 800) obteve menor média de visitação, com média de 10 indivíduos. Para o número médio de espécies, o tratamento 3 (ciantraniliprole + tiametoxam 1000) obteve maior média, com 2,75 espécies, sendo que o tratamento 6 (imidacloprido) apresentou menor média, com 1,75 espécie (Tabela 6).

Pelos dados obtidos pôde-se determinar a espécie que teve maior número de visitas no experimento 1. Devido ao fato de *P. lineata* ter sido a espécie com maior número de visitas, foi feita uma ANOVA para o número de visitas dessa espécie e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. Os tratamentos foram iguais entre si e com a testemunha ( $F = 1,33$ ;  $P = 0,303$ ). O tratamento que apresentou maior média de visitação dessa espécie foi o 1 (Testemunha) com 1,0 indivíduo, e o tratamento 6 (imidacloprido) apresentou a menor média, com 0,25 espécime (Tabela 7).

Tabela 6 Número médio de visitas e de espécies de visitantes florais observadas no experimento 1 na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) no período de junho a setembro de 2012, Lavras, MG

Tratamentos	Doses/ha	Número de visitas <sup>1</sup>	Número de espécies <sup>1</sup>
	g de p.c.		
1 Testemunha	---	14,00 a	2,25 a
2 Ciantraniliprole + tiametoxam	800	10,00 a	2,00 a
3 Ciantraniliprole + tiametoxam	1000	13,75 a	2,75 a
4 Ciantraniliprole + tiametoxam	400	14,00 a	2,50 a
5 Tiametoxam	400	12,25 a	2,00 a
6 Imidacloprido	300	12,00 a	1,75 a
<b>CV (%)</b>	-	<b>47</b>	<b>19,75</b>
<b>Médias</b>	-	<b>12,67</b>	<b>2,21</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 7 Frequência de visitas de *Paratrigona lineata* (Hymenoptera: Apidae) no experimento 1, na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) no período de junho a setembro de 2012, Lavras, MG

Tratamento	Doses/ha	Número de visitas <sup>1</sup>
	g de p.c.	
1 Testemunha	-	1,00 a
2 Ciantraniliprole + tiametoxam	800	0,75 a
3 Ciantraniliprole + tiametoxam	1000	0,75 a
4 Ciantraniliprole + tiametoxam	400	0,75 a
5 Tiametoxam	400	0,50 a
6 Imidacloprido	300	0,25 a
<b>CV (%)</b>	-	<b>10,0</b>
<b>Médias</b>	-	<b>0,67</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### **5.1.2 Número total de visitas no experimento 1 na cultura do tomateiro**

Não foi feito nenhum teste estatístico para os dados referentes ao número total de visitas, porém pôde-se perceber que o período entre a quinta e a sétima semana de observações no experimento 1 foi onde ocorreram os picos de maior frequência de visitação. De maneira geral, a dinâmica de visitação às flores diferiu entre tratamentos. Todos os tratamentos (exceto Imidacloprido 700) foram semelhantes entre si com picos de visitação entre a quinta e a sétima semana. Já o tratamento Imidacloprido 700 (Figura 8-F) demonstrou uma dinâmica de visitação diferenciada dos demais, mostrando vários picos de visitação ao longo da realização do experimento.

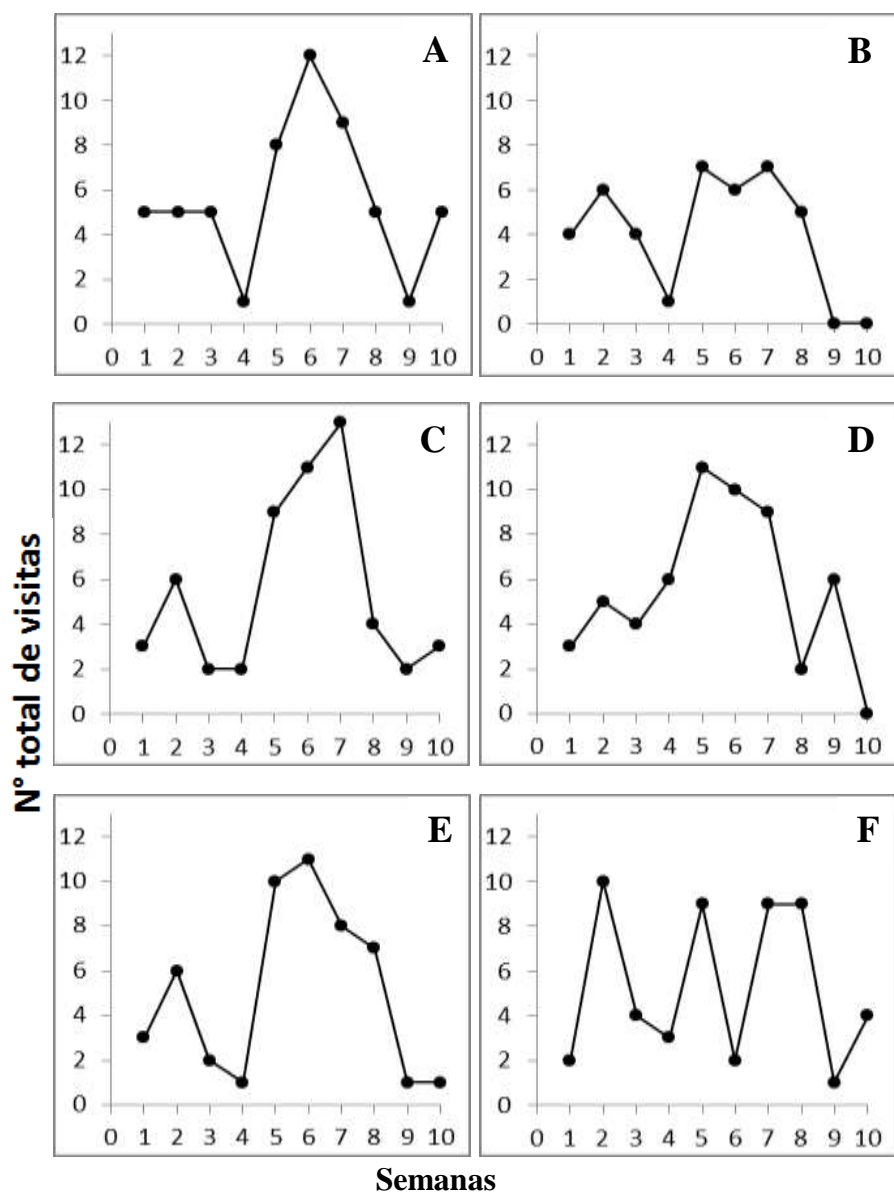


Figura 8 Número total de visitas dos visitantes florais nos tratamentos do experimento 1 na cultura do tomateiro nas 10 semanas de observação (25/6/2012 a 27/8/2012)

Nota: A – Testemunha (sem aplicação de produto); B – Ciantraniliprole +tiametoxam 800; C - Ciantraniliprole + tiametoxam 1000; D - Ciantraniliprole +tiametoxam 400; E – Tiametoxam 750; F – Imidacloprido 700.

### **5.1.3 Frequência de visitação e número de espécies no experimento 2 na cultura do tomateiro**

A aplicação de inseticidas não afetou o número de visitas nem o número médio de espécies que visitaram a cultura do tomateiro (visitas:  $F= 0,63$ ;  $P= 0,682$ ; espécie:  $F= 0,67$ ;  $P= 0,653$ ). O tratamento que obteve maior média de visitação foi o 4 (ciantraniliprole 600), com média de 5,25 insetos; já o tratamento 6 (Testemunha) apresentou menor média de visitação, com média de 3 espécimes. Para o número médio de espécies, o tratamento 4 (ciantraniliprole 600) apresentou maior média, com 3,25 espécies e o 6 (Testemunha) obteve menor média, com 1,75 espécie (Tabela 8).

Diferentemente do experimento 1, no experimento 2 não se pôde eleger uma ou mais espécies que se destacassem de forma frequente na visitação das plantas, demonstrando igualdade na ocorrência de visitação das espécies desse experimento.



Tabela 8 Número médio de visitas e de espécies de visitantes florais encontradas no experimento 2 na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*), no período de junho a setembro de 2012, Lavras, MG

Tratamento	Doses/ ha	Número de visitas <sup>1</sup>	Número de espécies <sup>1</sup>
	g ou mL de p.c.		
1 Ciantraniliprole	300	3,25 a	2,00 a
2 Ciantraniliprole	400	4,00 a	2,25 a
3 Ciantraniliprole	500	4,75 a	2,50 a
4 Ciantraniliprole	600	5,25 a	3,25 a
5 Tiametoxam	20/100 L H <sub>2</sub> O	5,00 a	2,50 a
6 Testemunha	-	3,00 a	1,75 a
<b>CV (%)</b>	-	<b>58,19</b>	<b>52,74</b>
<b>Médias</b>	-	<b>4,21</b>	<b>2,37</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

#### 5.1.4 Número total de visitas no experimento 2 na cultura do tomateiro

Não foi feito nenhum teste estatístico para os dados referentes ao número total de visitas, porém pôde-se perceber que, de maneira geral, a quinta semana de observação foi a que apresentou maior pico de visitação. Entretanto, os tratamentos Ciantraniliprole 300 (Figura 9-A), Ciantraniliprole 500 (Figura 9-C), Ciantraniliprole 600 (Figura 9-D), Tiametoxam (Figura 9-E) e Testemunha (Figura 9-F) apresentaram vários picos durante as observações, mostrando uma irregularidade por parte dos visitantes florais.

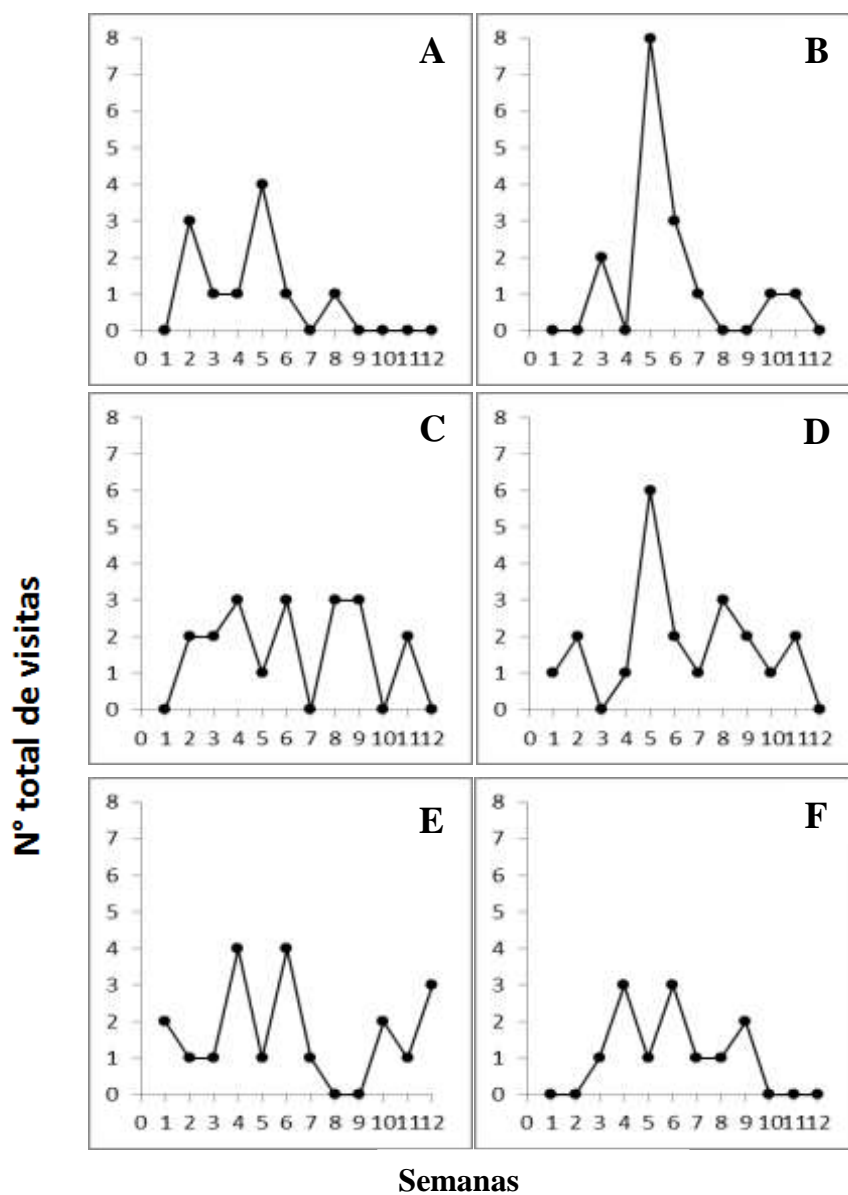


Figura 9 Número total de visitas dos visitantes florais nos tratamentos do experimento 2 na cultura do tomateiro nas 12 semanas de observação (26/6/2012 a 11/9/2012)

Nota: A- Ciantraniliprole 300; B- Ciantraniliprole 400; C- Ciantraniliprole 500; D- Ciantraniliprole 600; E- Tiametoxam; F- Testemunha (sem aplicação de produto).

## 5.2 Experimentos na cultura do pimentão

Nos experimentos 1 e 2 foram encontradas 23 e 15 espécies como visitantes florais, respectivamente. Observou-se que muitas delas também ocorreram nas plantas espontâneas ao redor da área experimental. A espécie *A. mellifera* foi a única que ocorreu nos experimento na cultura do pimentão e também nas plantas espontâneas. *Trigona spinipes* também ocorreu em todas as plantas avaliadas e apenas não ocorreu em *Sonchus oleraceus*.

Os visitantes que ocorreram apenas nos experimentos 1 e 2 e não ocorreram nas plantas espontâneas foram *Linepithema iniquum* (Mayr, 1870), *Pheidole* sp1 e uma espécie de Miridae (Hemiptera) e outra de Nitidulidae (Coleoptera) (Tabela 9).

Para as plantas do Experimento 1, as espécies Chrysomelidae sp1 e sp3 e uma espécie da família Reduviidae foram de exclusiva ocorrência, e no Experimento 2 isto ocorreu para uma espécie da família Pentatomidae e para *Polybia* sp1. As demais espécies tiveram comportamentos de ocorrência variados entre as plantas espontâneas e as plantas dos experimentos. Em comparação com as espécies encontradas na cultura do pimentão, as plantas espontâneas apresentaram 33 espécies exclusivas de visitantes florais no período de observação (Tabela 9).

As condições climáticas médias durante as observações dos experimentos na cultura do pimentão foram para o experimento 1: temperatura mínima 22,0 °C, temperatura máxima 24,9 °C, umidade relativa 50,4 a 58,7% e precipitação de 0,75 mm. Para as observações do experimento 2, verificou-se temperatura mínima 22,7 °C, temperatura máxima 26,9 °C, umidade relativa 45,7 a 59,75% e precipitação de 2,31 mm (ANEXO A).

Tabela 9 Espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos 1 (avaliado do dia 24/9/2012 a 12/11/2012) e experimento 2 (avaliado do dia 25/9/2012 a 13/11/2012), na cultura do pimentão, e também nas plantas espontâneas observadas ao longo das avaliações dos experimentos

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>		
<b>Exclusivos da cultura do pimentão</b>								
Chrysomelidae sp2	O	O	O	O	O	O	X	O
Chrysomelidae sp3	O	O	O	O	O	O	X	O
Lampyridae	O	O	O	O	O	O	X	O
<i>Linepithema iniquum</i> (Formicidae)	O	O	O	O	O	O	X	X
Miridae	O	O	O	O	O	O	X	X
Nitidulidae	O	O	O	O	O	O	X	O
Pentatomidae	O	O	O	O	O	O	O	X
<i>Pheidole</i> sp1 (Formicidae)	O	O	O	O	O	O	X	O
<i>Polybia</i> sp1 (Vespidae)	O	O	O	O	O	O	O	X
Reduviidae	O	O	O	O	O	O	X	O
<b>Subtotais do número de espécies</b>	0	0	0	0	0	0	8	4

“Tabela 9, continuação”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>		
<b>Exclusivos das plantas espontâneas</b>								
Amatidae	O	O	X	O	O	O	O	O
<i>Bombus atratus</i> (Apidae)	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Bombus morio</i> (Apidae)	X	O	O	X	O	O	O	O
Cecidomyiidae	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Chrysoperla externa</i> (Chrysopidae)	X	O	O	O	O	O	O	O
<i>Dialictus</i> sp1 (Halictidae)	X	O	X	X	O	X	O	O
Diptera sp1	X	O	O	O	O	O	O	O
Diptera sp2	O	O	O	O	X	O	O	O
<i>Geotrigona subterranea</i> (Apidae)	O	O	O	X	X	X	O	O
<i>Harmonia axyridis</i> (Coccinellidae)	X	O	O	O	O	O	O	O
Hemiptera	O	O	O	O	O	X	O	O
Hesperiidae	X	O	O	O	O	O	O	O
Ichneumonidae sp1	X	O	O	O	O	O	O	O
Ichneumonidae sp2	O	O	O	O	O	X	O	O
Meliponini sp1	O	O	X	O	O	O	O	O

“Tabela 9, continuação”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>		
Meliponini sp2	O	O	X	O	O	O	O	O
Meliponini sp3	X	O	X	O	O	O	O	O
Meliponini sp4	O	O	O	X	O	O	O	O
Meliponini sp5	O	X	O	O	O	O	O	O
Nymphalidae	O	O	O	O	X	O	O	O
Pyrrhocoridae	X	O	O	O	O	O	O	O
Sarcophagidae	O	O	O	O	O	X	O	O
Syrphidae sp2	X	O	O	O	O	X	O	O
Tabanidae	O	O	O	O	X	O	O	O
Vespidae sp1	O	O	X	O	X	O	O	O
Vespidae sp2	O	O	X	O	O	O	O	O
Vespidae sp3	O	O	X	O	O	O	O	O
Vespidae sp4	O	O	X	O	O	O	O	O
Vespidae sp5	X	O	O	O	O	X	O	O
Vespidae sp6	X	O	O	O	O	O	O	O
Vespidae sp7	X	O	O	O	O	O	O	O
Vespidae sp8	X	O	O	O	O	O	O	O
<b>Subtotais do número de espécies</b>	16	1	9	4	5	7	0	0

“Tabela 9, continuação”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>		
<b>Espécies compartilhadas</b>								
<i>Augochloropsis</i> sp1 (Halictidae)	X	O	O	O	O	O	X	O
<i>Augochloropsis</i> sp2 (Halictidae)	O	O	O	O	X	O	X	O
<i>Augochlora</i> (Halictidae)	O	O	X	X	X	O	X	O
<i>Apis mellifera</i> (Apidae)	X	X	X	X	X	X	X	X
Chrysomelidae sp1	O	O	X	O	O	O	X	O
Cicadellidae	X	X	O	O	O	O	X	O
<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	O	O	X	O	O	O	X	X
<i>Dialictus</i> sp2 (Halictidae)	O	X	X	X	O	X	X	X
<i>Exomalopsis trifasciata</i> (Apidae)	X	X	O	O	O	X	O	X
Megachilidae sp1	X	O	X	X	O	O	X	X
Megachilidae sp2	X	O	O	O	X	O	X	X
Megachilidae sp3	X	O	O	O	X	O	X	X
<i>Paratrigona lineata</i> (Apidae)	X	O	O	O	X	O	X	X
<i>Paratrigona subnuda</i> (Apidae)	X	O	X	O	O	O	O	X

“Tabela 9, conclusão”

Visitantes florais	Plantas						Experimento 1	Experimento 2
	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	<i>Brassica rapa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>		
<i>Plebeia</i> sp1 (Apidae)	O	O	O	O	O	X	X	X
Syrphidae sp1	O	O	X	X	O	O	X	O
<i>Trigona spinipes</i> (Apidae)	X	X	X	O	X	X	X	X
<b>Subtotais do número de espécies</b>	10	5	9	5	7	5	15	11
<b>Totais do número de espécies</b>	26	6	18	9	12	12	23	15

Nota: X – presença; O – ausência.



### 5.2.1 Frequência de visitação e número de espécies no experimento 1 na cultura do pimentão

A aplicação dos inseticidas testados não afetou o número de visitas nem o número médio de espécies que visitou o pimentão (visitas:  $F= 1,81$ ;  $P= 0,171$ ; espécies:  $F= 1,36$ ;  $P= 0,293$ ). O tratamento que obteve maior número de visitas foi de número 2 (ciantraniliprole 10), com média de 60 indivíduos; no tratamento 6 (Testemunha) constatou-se menor visitação, com média de 32,5 espécimes. Quanto ao número médio de espécie, o tratamento 1 (ciantraniliprole 5) apresentou maior média, com 5,25 espécies, e o tratamento 2 (ciantraniliprole 10) teve menor média, com 3,75 espécies (Tabela 10).

Pelos dados obtidos pôde-se determinar as espécies que tiveram maiores números de visitas no experimento 1. *L. iniquum* e *D. speciosa*, não apresentou diferenças entre os tratamentos para o número de visitas dessas duas espécies (*L. iniquum*:  $F = 1,00$ ;  $P= 0,451$ ; *D. speciosa*:  $F = 1,34$ ;  $P = 0,301$ ). Para *L. iniquum* a maior média de visitação foi observada no tratamento 2 (ciantraniliprole 10) com 53 visitas e a menor média para o tratamento 3 (ciantraniliprole 20), com 26,5 visitas. Para *D. speciosa* a maior média de visitação foi constatada no tratamento 5 (ciantraniliprole 50) com 6,25 visitas e a menor média foi no tratamento 6 (Testemunha) e no tratamento 4 (ciantraniliprole 40), com 3,25 visitas (Tabela 11).

Tabela 10 Número médio de visitas e de espécies encontradas na cultura do pimentão (*Capsicum annuum*, Solanaceae) do experimento 1 no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG

Tratamento		Doses/ ha	Número de visitas <sup>1</sup>	Número de espécies <sup>1</sup>
		g de p.c.		
1	Ciantraniliprole	5,0	49,25 a	5,25 a
2	Ciantraniliprole	10,0	60,00 a	3,75 a
3	Ciantraniliprole	20,0	35,50 a	5,00 a
4	Ciantraniliprole	40,0	45,75 a	5,00 a
5	Ciantraniliprole	50,0	52,00 a	5,00 a
6	Testemunha	-	32,50 a	4,25 a
<b>CV (%)</b>		-	<b>41,83</b>	<b>21,28</b>
<b>Médias</b>		-	<b>45,83</b>	<b>4,7</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 11 Frequência de visitas de *Linepithema iniquum* (Hymenoptera: Formicidae) e *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), no experimento 1 na cultura do pimentão (*Capsicum annuum*) no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG

Tratamento		Doses/ há	Número de visitas <sup>1</sup>	
		g de p.c.	<i>L. iniquum</i>	<i>D. speciosa</i>
1	Ciantraniliprole	5,0	38,0 a	6,0 a
2	Ciantraniliprole	10,0	53,0 a	5,75 a
3	Ciantraniliprole	20,0	26,5 a	4,50 a
4	Ciantraniliprole	40,0	38,0 a	3,25 a
5	Ciantraniliprole	50,0	39,5 a	6,25 a
6	Testemunha	-	46,0 a	3,25 a
<b>CV (%)</b>		-	<b>53,4</b>	<b>62,53</b>
<b>Médias</b>		-	<b>40,17</b>	<b>4,83</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### **5.2.2 Número total de visitas no experimento 1 na cultura do pimentão**

Não foi feito nenhum teste estatístico para os dados referentes ao número total de visitas desse experimento, porém pôde-se perceber que os tratamentos ciantraniliprole 5,0 (Figura 10-A), ciantraniliprole 10,0 (Figura 10-B) e ciantraniliprole 50,0 (Figura 10-E) apresentaram picos de visitação na quinta semana de observação, demonstrando igualdade na dinâmica de visitação dos visitantes florais nesses tratamentos. O tratamento ciantraniliprole 50,0 (Figura 10-E) também mostrou um pico de visitação na primeira semana de observação. Diferentemente dos tratamentos supracitados, o tratamento testemunha (Figura 10-F) teve seu pico de visitação na sexta semana.

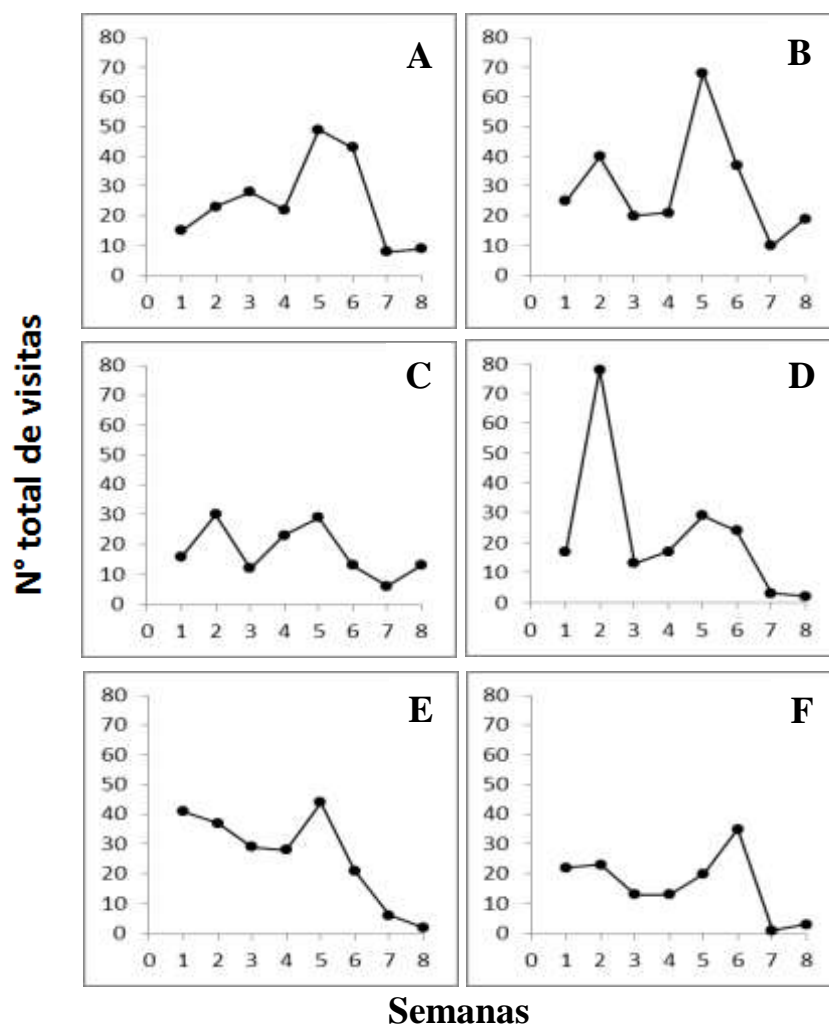


Figura 10 Número total de visitas dos visitantes florais nos tratamentos do Experimento 1 na cultura do pimentão nas 8 semanas de observação (24/9/2012 a 12/11/2012)

Nota: A- Ciantraniliprole 300; B- Ciantraniliprole 400; C- Ciantraniliprole 500; D- Ciantraniliprole 600; E- Tiametoxam; F- Testemunha (sem aplicação de produto).

### 5.2.3 Frequência de visitação e número de espécies no experimento 2 na cultura do pimentão

A aplicação dos inseticidas testados não afetou o número de visitas nem o número médio de espécies que visitou o pimentão (visitas:  $F = 0,79$ ;  $P = 0,576$ ; espécie:  $F = 0,10$ ;  $P = 0,991$ ).

O tratamento que obteve maior número de visitas foi o 3 (ciantraniliprole + abamectina 120), com média de 22,25 indivíduos; já o tratamento 2 (ciantraniliprole + Abamectina 60) obteve menor média (11,5). Para o número médio de espécie, o tratamento 4 (diafentiurom 500) apresentou maior média, com 3,75 espécies, e os tratamentos 1 (testemunha) e 2 (ciantraniliprole + abamectina 60) obtiveram menor média (3,0), respectivamente (Tabela 12).

Pelos dados obtidos pôde-se determinar as espécies que tiveram maiores números de visitas no experimento 2. Assim como no experimento 1, *L. iniquum* e *D. speciosa*, não apresentou diferenças entre os tratamentos para o número de visitas dessas duas espécies (*L. iniquum*:  $F = 0,97$ ;  $P = 0,469$ ; *D. speciosa*:  $F = 0,63$ ;  $P = 0,678$ ). Para *L. iniquum* a maior média de visitação foi observada no tratamento 3 (ciantraniliprole + abamectina 120), com 17,25 visitas e a menor média para o tratamento 2 (ciantraniliprole + abamectina 60), com 7,5 visitas. Para a espécie *D. speciosa* a maior média de visitação foi verificada no tratamento 2 (ciantraniliprole + abamectina 60), com 2,25 visitas e as menores médias foram para os tratamentos 4 e 5 (diafentiurom 500) com 0,75 visitas (Tabela 13).

Tabela 12 Número médio de visitas e de espécies encontradas na cultura do pimentão (*Capsicum annuum*, Solanaceae) do Experimento 2 no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG

Tratamento		Doses/ há g de p.c.	Número de visitas <sup>1</sup>	Número de espécies <sup>1</sup>
1	Testemunha	-	13,00 a	3,00 a
2	Ciantraniliprole + abamectina	60	11,50 a	3,00 a
3	Ciantraniliprole + abamectina	120	22,25 a	3,25 a
4	Diafentiurom	500	19,50 a	3,75 a
5	Diafentiurom	500	19,75 a	3,25 a
6	Diafentiurom	500	15,25 a	3,25 a
<b>CV (%)</b>		-	<b>59,16</b>	<b>55,69</b>
<b>Médias</b>		-	<b>16,87</b>	<b>3,25</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 13 Frequência de visitas de *Linepithema iniquum* (Hymenoptera: Formicidae) e *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), no experimento 2 na cultura do pimentão (*Capsicum annuum*) no período de setembro a novembro de 2012, Lavras, MG

Tratamento		Doses/ ha g de p.c.	Número de visitas <sup>1</sup> <i>L. iniquum</i>	Número de visitas <sup>1</sup> <i>D. speciosa</i>
1	Testemunha	-	8,5 a	2,00 a
2	Ciantraniliprole + abamectina	60	7,5 a	2,25 a
3	Ciantraniliprole + abamectina	120	17,25 a	2,00 a
4	Diafentiurom	500	14,00 a	0,75 a
5	Diafentiurom	500	16,75 a	0,75 a
6	Diafentiurom	500	11,00 a	1,25 a
<b>CV (%)</b>		-	<b>66,64</b>	<b>10,82</b>
<b>Médias</b>		-	<b>12,50</b>	<b>1,5</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

#### **5.2.4 Número total de visitas no experimento 2 na cultura do pimentão**

Não foi feito nenhum teste estatístico para os dados referentes ao número total de visitas nesse experimento. Os tratamentos testemunha (Figura 11-A), ciantraniliprole + abamectina 120 (Figura 11-C) e diafentiurom 500 – 60 g i.a/ha (Figura 11-E) apresentaram picos de visitação na quinta semana de observação. Já os tratamentos diafentiurom 500 - 30 g i.a/ha (Figura 11-D) e diafentiurom 500 - 90 g i.a/ha (Figura 11-F) apresentaram picos de visitação na sexta semana de observação, sendo que o primeiro apresentou também um pico de visitação na terceira semana de observação. Os tratamentos ciantraniliprole + abamectina 120 (Figura 11-C) e diafentiurom 500 - 90 g i.a/ha (Figura 11-F), também apresentaram um pico de visitação na primeira semana de avaliação. O tratamento ciantraniliprole + abamectina 120 (Figura 11-C), diferentemente dos demais, apresentou um pico de visitação na oitava semana de observação. Apenas o tratamento ciantraniliprole + abamectina 60 (Figura 11-B) apresentou vários picos de visitação nas semanas de observação, demonstrando que no experimento 2 na cultura do pimentão houve diferenças na dinâmica de visitação entre tratamentos e isso pode estar estritamente relacionado com os mesmos.

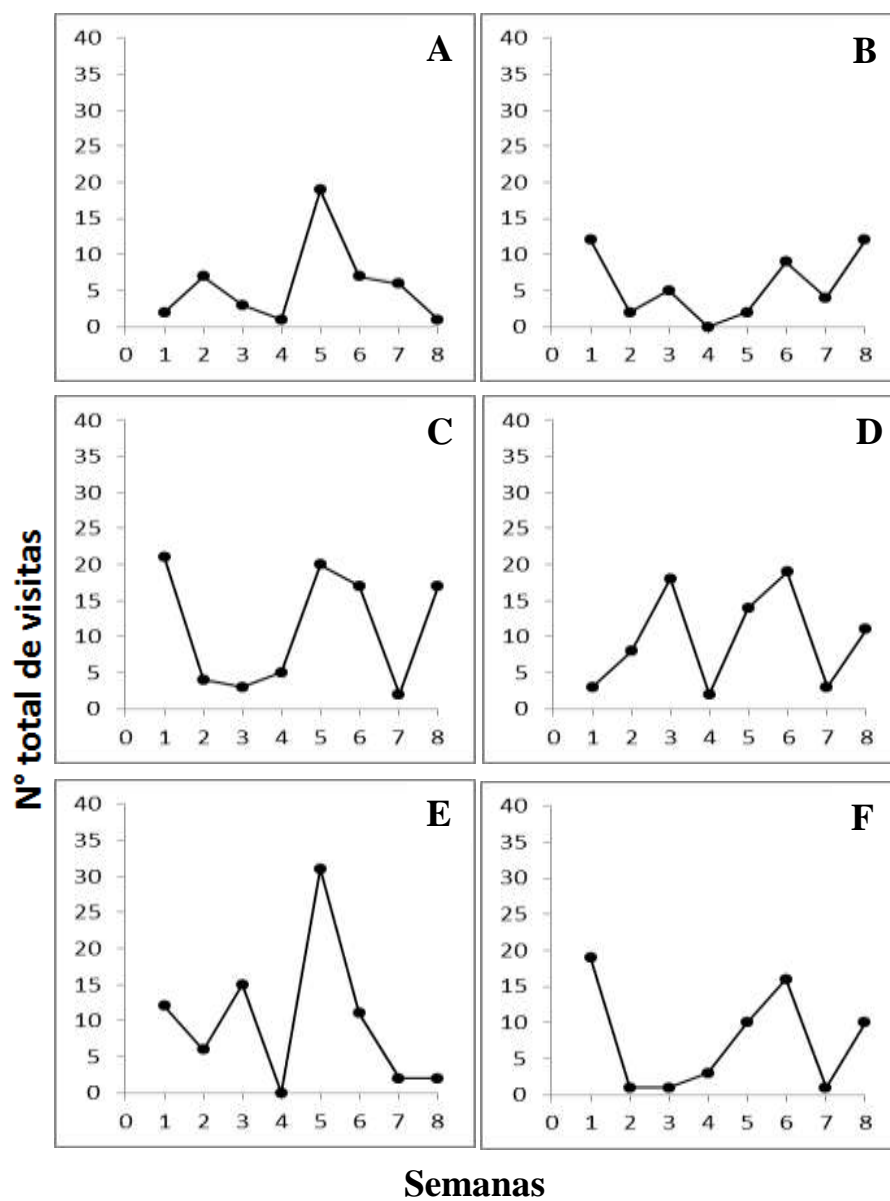


Figura 11 Número total de visitas dos visitantes nos tratamentos do Experimento 2 na cultura do pimentão nas 8 semanas de observação (25/9/2012 a 13/11/2012)

Nota: A- Testemunha (sem aplicação de produto); B- Cytraniliprole + Abamectina 60; C- Cytraniliprole + Abamectina 120; D- Diafentiurom 500 (30 g i.a/ha.); E - Diafentiurom 500 (60 g i.a/ha.); F - Diafentiurom 500 (90 g i.a/ha.).



## 6 DISCUSSÃO

No presente trabalho objetivou-se estudar a interferência de alguns produtos químicos sobre a visitação floral. Apesar de ter sido feito um número fixo aplicações, as culturas do tomateiro e pimentão foram escolhidas devido ao fato dessas exigirem muitas aplicações de produtos fitossanitários ao longo de seu ciclo cultural (FILGUEIRA, 2003).

Riedl et al. (2006) e Thompson (2003) sugeriram que devem ser feitos experimentos em semi-campo (estufas e casa de vegetação) e campo para desenvolver critérios de classificação de toxicidade de produtos fitossanitários a polinizadores. Neste contexto, a partir da presente pesquisa foi possível demonstrar a primeira evidência de que as moléculas químicas usadas nos experimentos se mostraram seletivas aos visitantes florais, no período em que os experimentos foram avaliados, necessitando de mais estudos sobre os esses organismos identificados nas culturas, que são seus potenciais polinizadores. Também deve ser feito trabalhos em períodos de aplicações diferentes dos apresentados no presente estudo. Pode-se afirmar também que efeitos do ambiente (que não foram avaliados), como o clima e região geográfica do estudo pode ter influenciado nos resultados obtidos.

Bortolotti et al. (2003) e Freitas e Pinheiro (2010) relataram que o poder residual de produtos fitossanitários pode influenciar o comportamento de forrageamento de abelhas e no seu comportamento dentro da colônia. No presente trabalho não foi observada influência dos produtos utilizados na frequência de visitação e número de espécies de visitantes florais nas diferentes culturas avaliadas. No entanto vale ressaltar que as avaliações se iniciaram após todas as aplicações dos tratamentos e no período de floração das culturas. Sabe-se que efeito residual de produtos fitossanitários pode variar em diferentes condições em que esses foram aplicados. Fatores como atividade metabólica da

planta, condições climáticas, o mecanismo de ação do produto, o tipo de solo, a metodologia de pulverização dos compostos e a própria espécie ou variedade da planta pode afetar o poder residual dos produtos fitossanitários (GALLO et al., 2002). Muitos inseticidas usados no presente trabalho possuem poder residual alto, como é o caso dos produtos que possuem neonicotinoides e diamidas em sua formulação. Os inseticidas sistêmicos (como é o caso dos neonicotinoides e das diamidas) é uma opção mais seletiva aos inimigos naturais e apresenta efeito residual mais prolongado quando comparado com aqueles de ação translaminar (diafentiurom e abamectina) (BUITENDAG; NAUDÉ, 1992).

Pinheiro e Freitas (2010) sugeriram que não se deve pulverizar culturas com produtos químicos de longo poder residual. Como já dito alguns produtos que foram utilizados nesse trabalho possuem alto poder residual, no entanto esses não afetaram os parâmetros avaliados. Alguns produtos que são indicados por Johansen e Mayer (1990) fazem parte do grupo químico dos inseticidas usados nesse trabalho. Os autores mostram em um guia os produtos que garantem a segurança de abelhas, indicando melhor época de aplicação desses pesticidas, sem comprometer a eficácia no controle da praga, doença ou planta espontânea. Porém, apesar desse guia apresentar inseticidas de mesmo grupo químico dos produtos utilizados no presente trabalho, necessita-se de mais estudos principalmente na determinação do poder residual dos mesmos, já que as avaliações foram feitas após todas as aplicações.

Em função dos resultados das espécies encontradas nos experimentos na cultura do tomateiro (Tabela 5), observou-se que *A. mellifera* tem ampla atividade como visitante floral, sendo que não foi afetada pela aplicação dos compostos no período da realização desse trabalho. As espécies *B. morio*, *B. atratus* e *Paratrigona lineata* possuíram semelhante frequência de visitação. Macias-Macias et al. (2009) no México, não encontraram abelhas sem ferrão visitando plantas de tomate, contrariamente ao presente trabalho onde *P. lineata*

foi presente nos dois experimentos de tomate (Tabela 5), o que confirma que a região geográfica pode influenciar na composição de fauna de visitantes florais nessa cultura. Para esses autores abelhas da tribo Anthophorini são importantes polinizadores dessa cultura.

O fato de se encontrar maior número de espécies de visitantes florais em plantas espontâneas é uma característica explicada pela diversidade de espécies e densidade de flores dessas plantas, o que aumenta potencialmente a atratividade sobre os visitantes. A densidade e atratividade das flores é um dos principais fatores que influenciam a sobrevivência e quantidade de polinizadores (AIZEN et al., 2008; BORTOLOTTI et al., 2003; FREITAS; PINHEIRO, 2010).

Foi constatado que a diversidade de visitantes florais do pimentão é bem maior do que a diversidade encontrada em plantas de tomate (Tabela 5 e 9), corroborando com os resultados encontrados por Raw (2000) e Winfree et al. (2007), que trabalharam com abelhas na polinização em pimentão. Isso pode ser atribuído a fatores alheios ao comportamento dos visitantes florais e aos recursos oferecidos pelas flores de pimentão, mostrando que possivelmente os produtos aplicados não influenciam na produção ou composição de odores e recursos florais que são explorados por esses visitantes. Existem nas flores do pimentão nectários na base do ovário que potencializam a atração de visitantes florais conforme relatam Dag e Kammer (2001).

Faria Júnior, Nascimento e Barreto (2008) registraram semelhantemente a este trabalho, indivíduos dos gêneros *Exomalopsis*, *Augochlora*, *Polybia* (Vespidae), *Diabrotica* (Chrysomelidae) e a espécie *A. mellifera* em pimentão. Os mesmos autores observaram que as espécies mais frequentes na visitação floral de pimentão foram aquelas do gênero *Exomalopsis* (53,9% das visitas) e *A. mellifera* que se mostraram eficientes na polinização desse cultivo. Abelhas do gênero *Exomalopsis* realizaram a polinização por vibração (CALMOMA;

ADEGAS; COUTO, 1989), comportamento também registrado nos experimentos do presente trabalho nas culturas do pimentão e tomateiro.

Este estudo registrou que os visitantes mais frequentes da cultura do pimentão foram *L. iniquum* e *D. speciosa*. Porém, apesar da maior frequência, acredita-se que essas espécies não são polinizadoras efetivas da cultura, pois foram encontradas na flor sem estar tocando na maioria das vezes as partes reprodutivas da mesma e sim explorando recursos oferecidos pela flor. Diferentemente Melo e Gonçalves (2004) afirmaram que a família Apidae foi considerada a responsável pela maioria das visitas em pimentão.

Na cultura do tomateiro não ocorreu comportamento semelhante em relação às espécies de formigas observadas no pimentão. A não ocorrência desses visitantes florais nessa cultura pode ter sido devido a fatores alheios ao comportamento de exploração dos recursos da flor de tomate, já que essa cultura é polinizada por vibração dos estames e a formiga não apresenta características morfológicas apropriadas para tal função.

A espécie *D. speciosa*, é uma praga notoriamente reconhecida na agricultura, encontrada em muitas culturas que são exploradas economicamente (SILVA; CARVALHO, 2004). Essa espécie foi observada tanto nos experimentos das culturas do tomateiro e do pimentão, quanto em *B. rapa*, planta espontânea avaliada (tabelas 5 e 9), explorando as flores como também as folhas, demonstrando que essa pode se comportar como visitante floral em diversas espécies de plantas.

Algumas espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos não foram observadas nas plantas espontâneas avaliadas (tabelas 5 e 9). Possivelmente, isto ocorreu devido às flores das plantas espontâneas não possuírem atrativos adequados para tais visitantes, bem como esses visitantes não conseguem explorar os recursos fornecidos pelas mesmas, corroborando com Imperatriz-Fonseca (2004) e Santos e Nascimento (2011), ou a não

influência dos produtos nos experimentos na atratividade desses visitantes florais, uma vez que esse podem não ter influenciado em fatores que são indispensáveis a essa atração como os odores, cores ou formas das flores das culturas. Porém necessita-se de mais estudos relativos ao comportamento de visitação de alguns visitantes dessas culturas, bem como estudos relativos à metabolização das moléculas aplicadas e a interferência dessas nos recursos de atratividade dos visitantes florais.

Os resultados deste trabalho não foram correlacionados diretamente com os fatores climáticos; entretanto, sabe-se que a intensidade de chuva pode influenciar o comportamento do inseto. Como pode ser verificado no ANEXO A, os fatores climáticos não tiveram grandes variações. Desta forma, a diminuição de visitação no final do período de avaliação de todos os experimentos, pode ser atribuída ao ciclo da cultura, já que no final dos períodos de avaliação as culturas se encontravam em processo de senescência. Outro aspecto que pode estar correlacionado com esse comportamento é a escolha do período de visitação pelas espécies, fazendo valer a autonomia das espécies para determinar o período mais adequado para as visitas. Sendo assim, provavelmente outros aspectos estão relacionados com esse incremento e diminuição da população das espécies visitantes, levando a sugestão de outros estudos para obtenção de conclusões mais precisas.

Geralmente inseticidas de ação neurotóxica podem diminuir severamente o número e diversidade de polinizadores. Além disso, o uso de herbicidas e a capina reduzem os locais de nidificação e de plantas espontâneas das quais as flores também servem de recursos para esses animais (FREE, 1993).

Durante as pesquisas do presente trabalho alguns produtos possuíam neonicotinoides na sua formulação. Mommaerts et al. (2010) atribuíram certa segurança a polinizadores quando usado inseticidas do grupo dos neonicotinoides, já que esses tem ação sistêmica na planta, não afetando

organismos benéficos na maioria das vezes. Porém Liu, Latli e Casida (1995) afirmaram que alguns neonicotinoides têm seu efeito potencializado quando misturados a outras substâncias. Não se pode afirmar no presente estudo que os metabólitos obtidos dos produtos utilizados são tóxicos para os visitantes florais encontrados nas culturas avaliadas, já que as avaliações não foram feitas no período de aplicação. No entanto pode-se afirmar que a toxicidade de metabólitos de inseticidas é variável entre os diversos insetos (SUCHAIL; GUEZ; BELZUNCES, 2001) e para abelhas melíferas alguns metabólitos se mostraram mais tóxicos do que o próprio ativo (NAUEN; EBBINGHAUS-KINTSCHER; SCHMUCK, 2001).

Segundo Mommaerts et al. (2010), o inseticida tiametoxam, também usado no presente trabalho se mostrou seguro para mamangavas da espécie *Bombus terrestris*. Porém, contrariamente a Mommaerts et al. (2010), o inseticida imidacloprido, que faz parte do mesmo grupo químico, os neonicotinoides, causou redução de 10% na sobrevivência de operárias de *B. terrestris* e uma diminuição de 40% no número de adultos dessa espécie (TASEI; LERIN; RIPALT, 2000). Resultados semelhantes foram encontrados para *B. occidentalis* e *B. impatiens* expostas a imidacloprido (MORANDIN; WINSTON, 2003). Durante as pesquisas do presente trabalho também foram encontradas mamangavas do gênero *Bombus* (*Bombus atratus* e *Bombus morio*) visitando a cultura do tomateiro, porém a frequência de visitação desses insetos não foi influenciada pelos produtos aplicados no período de avaliação desse trabalho.

Estudos de Valdovinos-Núñez et al. (2009) mostraram a susceptibilidade de algumas abelhas sem ferrão a moléculas inseticidas do grupo dos neonicotinoides, permetrina, diazinon e metomil. Schmuck et al. (2001) observaram que o imidacloprido afetou o ciclo de postura de ovos de rainhas e a quantidade de larvas e pupas de *A. mellifera*. Isso demonstra que produtos

fitossanitários, além de influenciar o comportamento de visitação floral, podem também afetar diversos aspectos do desenvolvimento de insetos benéficos.

Sechser e Freuler (2003) e Wu, Anelli e Sheppard (2011) demonstraram interesse de se verificar a seletividade de alguns produtos para polinizadores. Em todos os experimentos observou-se evidência de seletividade dos produtos fitossanitários a visitantes florais nas duas culturas estudadas (tomateiro e pimentão) no período de avaliação desses experimentos, sugerindo que esses compostos possam ser usados em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). No entanto mais estudos são necessários, em épocas de aplicações diferentes do presente trabalho, bem como estudos de toxicologia desses inseticidas aos potenciais polinizadores tanto da cultura do tomateiro como da cultura do pimentão.

## 7 CONCLUSÕES

Os produtos ciantraniliprole, ciantraniliprole + tiametoxam, tiametoxam e imidacloprido não afetaram o número de visitas e o número de espécies de visitantes florais da cultura do tomateiro no período de avaliação dos experimentos.

Os produtos ciantraniliprole, ciantraniliprole + abamectina e diafentiurom não afetaram o número de visitas e o número de espécies de visitantes florais na cultura do pimentão no período de avaliação dos experimentos.

A diversidade de visitantes florais encontrados na cultura do pimentão foi maior do que aquela observada em tomateiro

Ocorreu semelhança na composição de fauna encontrada nas plantas espontâneas em relação a presente nas culturas de tomateiro e pimentão, mostrando a ampla atividade de alguns visitantes florais, como é o caso de *A. mellifera*, bem como a especificidade de alguns.



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante escolher produtos fitossanitários que não prejudiquem a atividade de potenciais polinizadores, adotando práticas de cultivo que permitam a preservação desses organismos e que sejam eficientes no controle de pragas e doenças, pois muitos dos produtos usados são tóxicos ou repelentes para polinizadores (FREITAS; PINHEIRO, 2012; MALASPINA; SILVA-ZACARIN, 2006; RIEDL et al., 2006).

O impacto de pesticidas em culturas floridas ainda deve ser mais investigado. Incentivos ao uso de abelhas polinizadoras em estufas para reduzir o uso de pesticidas devem se desenvolver, já que em cultivos protegidos o uso de produtos fitossanitários é menor (IMPERATRIZ-FONSECA; JONG; SARAIVA, 2006). Atualmente existem em projetos de MIP (Manejo integrado de Pragas), programas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Uso Sustentável de Polinizadores do Ministério do Meio Ambiente e a Iniciativa Brasileira dos Polinizadores, que já apresentam elaboração de políticas e algumas alternativas para o uso racional de produtos fitossanitários sem prejudicar a ação de polinizadores, visando à preservação desses animais benéficos (FREITAS; PINHEIRO, 2012; PINHEIRO; FREITAS, 2010).

## REFERÊNCIAS

ABAK, K.; DASGAN, H. Y. Efficiency of bumblebees as pollinators in unheaded or anti-frost heated greenhouses. In: GUERA-SANZ, J. M.; ROLDÁN-SERRANO, A.; MENA-GRANERO, A. (Ed.). **First short course on pollination of horticultural plants**. Almería: IFAPA, 2005. p. 19-29.

AIZEN, M. A. et al. Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increased pollinator dependency. **Current Biology**, London, v. 18, n. 20, p. 1572-1575, Oct. 2008.

ALIOUANE, Y. et al. Subchronic exposure of honeybees to sublethal doses of pesticides: effect on behavior. **Environmental Toxicology and Chemistry**, New York, v. 28, n. 1, p. 113-122, Jan. 2009.

ALLEN-WARDELL, G. et al. The potencial consequences of pollinators declines on the conservation of biodiversity and stability of food crops yields. **Conservation Biology**, Boston, v. 12, n. 1, p. 8-17, Feb. 1998.

ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: \_\_\_\_\_. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 13-23.

ASHMAN, T. L. et al. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. **Ecology**, Durham, v. 85, n. 9, p. 2408-2421, Sept. 2004.

BANDA, H. J.; PAXTON, R. J. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. **Acta Horticulture**, Wageningen, v. 288, n. 3, p. 194-198, June 1991.

BELZUNCES, L. P.; TCHAMITCHIAN, S.; BRUNET, J. L. Neural effects of insecticides in the honey bee. **Apidologie**, Versailles, v. 43, n. 3, p. 348-370, May 2012.

BLACQUIÈRE, T. et al. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. **Ecotoxicology**, New York, v. 21, n. 4, p. 973-992, May 2012.

BORTOLOTTI, L. et al. Effects of sub-lethal imidacloprid doses on the homing rate and foraging activity of honey bees. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 56, n. 1, p. 63-67, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bibliografia brasileira de polinização e polinizadores**. Brasília, 2006. (Série Biodiversidade, 16). Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/lista\\_polinizadores.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/lista_polinizadores.pdf)>. Acesso em: 4 abr. 2012.

BUCHMANN, S. L. Buzz pollination in angiosperms. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. (Ed.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Scientific and Academic, 1983. p. 73-113.

BUCHMANN, S. L.; HURLEY, J. P. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 72, p. 639-657, 1978.

BUCHMANN, S. L.; NABHAN, G. P. **The forgotten pollinators**. Washington: Island, 1996. 292 p.

BUITENDAG, C. H.; NAUDÉ, W. Insecticide stem treatments for the control of citrus pests. **Citrus Journal**, Glendora, v. 2, n. 1, p. 36-39, 1992.

CALMONA, R. C.; ADEGAS, J. E.; COUTO, R. H. N. Polinização entomófila em pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciência Zootécnica**, Jaboticabal, v. 4, n. 2, p. 12-13, 1989.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) H.S. Irwin & A polinização por vibração Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 319-328, 2003.

CHACOFF, N.; AIZEN, M. A. Edge effects on flower-visiting insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 43, n. 1, p. 18-27, Feb. 2006.

ONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, v. 387, p. 253-260, May 1997.

DAG, A.; KAMMER, Y. Comparison between the effectiveness of honeybee (*Apis mellifera*) and bumblebee (*Bombus terrestris*) as pollinators of greenhouse sweet pepper (*Capsicum annuum*). **American Bee Journal**, Hamilton, v. 141, n. 6, p. 447-448, 2001.

DAVIS, A. R.; SOLOMON, K. R.; SHUEL, R. W. Laboratory studies of honeybee larval growth and development as affected by systemic insecticides at adult sublethal levels. **Journal of Apiculture Research**, Cardiff, v. 27, n. 2, p. 146-161, June 1988.

DECOURTYE, A.; DEVILLERS, J. Ecotoxicity of neonicotinoid insecticides to bees. In: THANY, S. H. (Ed.). **Insect nicotinic acetylcholine receptors**. New York: Springer, 2010. p. 85-95.

DECOURTYE, A. et al. Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 48, n. 2, p. 242-250, Feb. 2005.

DECOURTYE, A.; LACASSIE, E.; PHAM-DELÈGUE, M. H. Learning performances of honeybees (*Apis mellifera* L.) are differentially affected by imidacloprid according to the season. **Pest Management Science**, Sussex, v. 59, n. 3, p. 269-278, Mar. 2003.

DEMARCO JUNIOR, P.; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 13, n. 7, p. 1245-1255, June 2004.

DETAR, W. R.; HAUGH, C. G.; HAMILTON, J. F. Acoustically forced vibration of greenhouse tomato blossoms to induce pollination. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v. 11, n. 5, p. 731-735, 1968.

DIAS, B. F. S.; RAW, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **São Paulo declaration on pollinators**. Disponível em: <<http://www.biodiv.org/doc/ref/agr-pollinator-rpt-pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

EARDLEY, C. et al. **Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice**. Pretoria: African Pollinator Initiative, 2006. 77 p.

EL HASSANI, A. K. et al. Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). **Pharmacology, Biochemistry and Behaviour**, Fayetteville, v. 82, n. 1, p. 30-39, Sept. 2005.

FARIA JÚNIOR, L. R. R.; NASCIMENTO, J. B.; BARRETO, L. M. R. C. Eficiência polinizadora de *Apis mellifera* L. e polinização entomófila em pimentão variedade casca dura Ikeda. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 261-266, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

FLETCHER, M.; BARNETT, L. Bee poisoning incidents in the United Kingdom. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 56, n. 1, p. 141-145, 2003.

FLETCHER, S. W.; GREGG, O. I. Pollination of forced tomatoes. **Special Bulletin of the Michigan Agricultural Experiment Station**, Lansing, v. 39, p. 294-301, 1907.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: the international response. In: FREITAS, B. M.; PORTELA, J. O. B. (Ed.). **Solitary bees**: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: UFC, 2004. p. 19-25.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. London: Academic, 1970. 544 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. London: Academic, 1993. 684 p.

FREE, J. B. The flower constancy of honey bees. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 32, n. 3, p. 119-131, Apr. 1993.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995. 197 f. Thesis (Ph.D. in Zootechnics) - University of Wales Colloge of Cardiff, Cardiff, 1995.

\_\_\_\_\_. **Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas.** Fortaleza: UFC, 1998. 7 p. (Mensagem Doce, 46).

FREITAS, B. M. et al. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, Versailles, v. 40, n. 3, p. 332-346, 2009.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 282-298, mar. 2010.

\_\_\_\_\_. **Polinizadores e pesticidas: princípios e manejo para os agroecossistemas brasileiros.** Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

HARDER, L. D.; BARCLAY, R. M. R. The functional significance of poricidal anthers and buzz pollination: controlled pollen removal from *Dodecatheon*. **Functional Ecology**, Oxford, v. 8, n. 4, p. 509-517, 1994.

HARDSTONE, M. C.; SCOTT, J. G. Is *Apis mellifera* more sensitive to insecticides than other insects? **Pest Management Science**, Sussex, v. 66, n. 11, p. 1171-1180, Nov. 2010.

HUSBAND, B. C.; SCHEMSKE, D. W. Evolution of the magnitude and timing of inbreeding depression in plants. **Evolution**, Lancaster, v. 50, n. 1, p. 54-70, Feb. 1996.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização.** Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicosaosocossistemas\\_polinizadores\\_vera.pdf](http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicosaosocossistemas_polinizadores_vera.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2012.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; JONG, D. de; SARAIVA, A. M. **Bees as Pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting the best practices.** Ribeirão Preto: Holos, 2006. 114 p.

JOHANSEN, C. A.; MAYER, D. F. **Pollinator protection: a bee & pesticide handbook**. Cheshire: Wicwas, 1990. 212 p.

KEARNS, C.; INOUE, D.; WASER, N. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 29, p. 83-112, 1998.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Aguangaú, 1996. 144 p.

KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 313 p.

KLEIN, A. M. et al. Importance of crop pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences**, London, v. 274, n. 1608, p. 303-313, Feb. 2007.

KLUSER, S. et al. **UNEP emerging issues: global honey bee colony disorder and other threats to insect pollinators**. Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

LAURINO, D. et al. Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees laboratory tests. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 64, n. 1, p. 107-113, 2011.

LI, W. Q. et al. Chemical composition and toxicity against *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum* of the essential oil of murraya exotica aerial parts. **Molecules**, Basel, v. 15, n. 8, p. 5831-5839, 2010.

LIU, M. Y.; LATLI, B.; CASIDA, J. E. Imidacloprid binding site in Musca nicotin acetylcholine receptor: interactions with physostigmine and a variety of nicotin agonists with chloropyridyl and chlorothiazolyl substituents. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 52, n. 3, p. 170-181, 1995.

MACIAS-MACIAS, O. et al. Contribution of native bees and Africanized honey bees (Hymenoptera: Apoidea) to Solanaceae crop pollination in tropical México. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 133, n. 6, p. 456-465, July 2009.

MALASPINA, O.; SILVA-ZACARIN, E. C. M. Cell markers for ecotoxicological studies in target organs of bees. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, São Paulo, v. 23, n. 3/4, p. 303-309, 2006.

MELO, G. A. R.; GONÇALVES, R. B. HIGHER-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 153-159, 2004.

METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. (Ed.). **Introduction to insect pest management**. New York: J. Wiley, 1994. 284 p.

MICHENER, C. D. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 10, n. 2, p. 167-175, 1962.

MINITAB. Disponível em: <<http://www.minitab.com>>. Acesso em: 1 out. 2012.

MOMMAERTS, V. et al. Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees with and without impairing foraging behaviour. **Ecotoxicology**, New York, v. 19, n. 1, p. 207-215, Jan. 2010.

MORANDIN, L. A. et al. Lethal and sublethal effects of spinosad on bumble bees (*Bombus impatiens* Cresson). **Pest Management Science**, Hoboken, v. 61, n. 7, p. 619-626, July 2005.

MORANDIN, L. A.; WINSTON, M. L. Effects of novel pesticides on bumble bee (Hymenoptera: Apidae) colony health and foraging ability. **Environmental Entomology**, College Park, v. 32, n. 3, p. 555-563, June 2003.

NATIONAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE. **Pollinators**. Washington: USDA, 2008. Disponível em: <<http://www.nrcs.usda.gov>>. Acesso em: 10 nov. 2012.



NAUEN, R.; EBBINGHAUS-KINTSCHER, U.; SCHMUCK, R. Toxicity and nicotinic acetylcholine receptor interaction of imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Pest Management Science**, Hoboken, v. 57, n. 7, p. 577-586, 2001.

NAUEN, R. et al. Thiamethoxam is neonicotinoid precursor converted to clothianidin in insects and plants. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 76, n. 2, p. 55-69, June 2003.

NEUMANN, P.; CARRECK, N. L. Honey bee colony losses. **Journal of Apiculture Research**, Cardiff, v. 49, n. 1, p. 1-6, 2010.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445 p.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

OSBORNE, J. T.; WILLIAMS, I. H.; CORBET, S. A. Bees, pollination and habitat change in the European Community. **Bee World**, Bucks, v. 72, n. 3, p. 99-116, 1991.

PALMA, J. J. G. et al. Production of greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) using *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* and mechanical vibration (Hym.: Apoidea). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 132, n. 1, p. 79-85, Feb. 2008.

PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 266-281, mar. 2010.

PRESCOTT-ALLEN, R.; PRESCOTT-ALLEN, C. How many plants feed the world? **Conservation Biology**, Boston, v. 4, n. 4, p. 365-374, 1990.

RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 810 p.

RAW, A. Foraging behaviour of wild bees at hot pepper flowers (*Capsicum annuum*) and its possible influence on cross pollination. **Annals of Botany**, Oxford, v. 85, n. 4, p. 487-492, 2000.

RICKETTS, T. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, Oxford, v. 11, n. 5, p. 499-515, May 2008.

RIEDL, H. et al. **How to reduce bee poisoning from pesticides**. Corvallis: Oregon State University, 2006. 26 p. (Pacific Northwest Extension, 591).

SANTOS, A. B.; NASCIMENTO, F. S. Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de *Lycopersicon esculentum* (Linnaeus) (Solanales: Solanaceae) em cultivos orgânicos e convencionais. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 6, n. 3, p. 162-169, 2011.

SCHMUCK, R. et al. Risk posed to honeybees (*Apis mellifera* L., Hymenoptera) by an imidacloprid seed dressing of sunflowers. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 57, n. 3, p. 225-238, Mar. 2001.

SECHSER, B.; FREULER, J. The impact of thiamethoxam on bumblebee broods (*Bombus terrestris* L.) following drip application in covered tomato crops. **Anzeiger für Schadlingskunde**, Berlin, v. 76, n. 3, p. 74-77, 2003.

SERRANO, A. R.; GUERRA-SANZ, J. M. Quality fruit improvement in sweet pepper culture by bumblebee pollination. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 110, n. 2, p. 160-166, Oct. 2006.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 309-366.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: IDMAR, 2002. 253 p.

SMIRLE, M. J. The influence of colony population and brood rearing intensity on the activity of detoxifying enzymes in worker honey bees. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 18, n. 4, p. 420-424, 1993.

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

STONER, A.; WILSON, W. T.; HARVEY, J. Acephate (Orthene): effects on honey bee queen, brood and worker survival. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 125, n. 6, p. 448-450, 1985.

SUBBA REDDI, C.; REDDI, E. U. B. Pollination biology: the past and the present. **Indian Journal of Botany**, New Delhi, v. 7, p. 141-149, 1984.

SUCHAIL, S.; GUEZ, D.; BELZUNCES, L. P. Characteristics of imidacloprid toxicity in two *Apis mellifera* subspecies. **Environmental Toxicology and Chemistry**, New York, v. 19, n. 7, p. 1901-1905, July 2001.

TASEI, J. N.; LERIN, J.; RIPAULT, G. Sub-lethal effects of imidacloprid on bumblebees, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) during a laboratory feeding test. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 56, n. 9, p. 784-788, Sept. 2000.

THOMPSON, H. M. Behavioural effects for pesticides in bees: their potential for use in risk assessment. **Ecotoxicology**, New York, v. 12, n. 1/4, p. 317-330, Feb./Aug. 2003.

THORP, R. W. The collection of pollen by bees. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 222, n. 1/4, p. 211-223, 2000.

VALDOVINOS-NÚÑEZ, G. R. et al. Comparative toxicity of pesticides to stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Journal of Economic Entomology**, Gainesville, v. 102, n. 5, p. 1737-1742, 2009.

WILLE, A. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from Cassia flowers. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 11, n. 2, p. 205-210, 1963.

WINFREE, R. et al. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. **Ecology Letters**, Oxford, v. 10, n. 11, p. 1105-1113, Nov. 2007.

WU, J. Y.; ANELLI, C. M.; SHEPPARD, W. S. Sub-lethal effects of pesticide residues in brood comb on worker honey bee (*Apis mellifera*) development and longevity. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0014720>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

XAVIER, V. M. **Impacto de inseticidas botânicos sobre *Apis melífera*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae)**. 2009. 34 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

## ANEXOS

**ANEXO A – Dados climáticos da Estação Experimental da Agroteste,  
Lavras, MG, 2012**

DIA	Mês	ANO	T.MAX.	T.MIN.	T.MED.	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC (mm)
1	Junho	2012	26,3	21,7	24,0	66,0	67,0	66,5	0,0
2	Junho	2012	25,9	21,1	23,5	67,0	55,0	61,0	21,0
3	Junho	2012	24,2	20,8	22,5	69,0	63,0	66,0	0,0
4	Junho	2012	24,2	20,7	22,5	70,0	61,0	65,5	0,0
5	Junho	2012	25,7	21,3	23,5	66,0	53,0	59,5	0,0
6	Junho	2012	24,8	20,8	22,8	70,0	58,0	64,0	25,0
7	Junho	2012	23,9	20,3	22,1	74,0	64,0	69,0	4,0
8	Junho	2012	21,5	19,0	20,3	75,0	68,0	71,5	0,0
9	Junho	2012	21,5	18,9	20,2	75,0	67,0	71,0	0,0
10	Junho	2012	21,5	18,8	20,2	75,0	66,0	70,5	0,0
11	Junho	2012	21,5	18,8	20,2	76,0	66,0	71,0	0,0
12	Junho	2012	24,4	19,3	21,9	70,0	61,0	65,5	7,5
13	Junho	2012	24,2	19,4	21,8	69,0	59,0	64,0	0,0
14	Junho	2012	24,9	19,4	22,2	68,0	58,0	63,0	0,0
15	Junho	2012	23,6	18,7	21,2	67,0	54,0	60,5	0,0
16	Junho	2012	23,7	18,7	21,2	67,0	51,0	59,0	0,0
17	Junho	2012	23,7	18,7	21,2	67,0	50,0	58,5	0,0
18	Junho	2012	23,8	18,7	21,3	68,0	49,0	58,5	0,0
19	Junho	2012	24,5	19,5	22,0	63,0	49,0	56,0	0,0
20	Junho	2012	23,4	19,9	21,7	67,0	59,0	63,0	0,0
21	Junho	2012	23,6	20,5	22,1	74,0	63,0	68,5	35,0
22	Junho	2012	24,0	20,3	22,2	77,0	66,0	71,5	15,0
23	Junho	2012	24,2	19,3	21,8	76,0	64,0	70,0	0,0
24	Junho	2012	24,3	18,8	21,6	75,0	63,0	69,0	0,0
25	Junho	2012	24,4	18,4	21,4	75,0	63,0	69,0	0,0
26	Junho	2012	23,1	18,3	20,7	74,0	61,0	67,5	0,0

DIA	Mês	ANO	T.MAX.	T.MIN.	T.MED.	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC (mm)
27	Junho	2012	21,5	17,1	19,3	65,0	51,0	58,0	0,0
28	Junho	2012	22,0	17,5	19,8	68,0	58,0	63,0	0,0
29	Junho	2012	23,3	18,6	21,0	69,0	58,0	63,5	0,0
30	Junho	2012	24,2	19,3	21,8	67,0	50,0	58,5	0,0

DIA	Mês	ANO	T.MAX.	T.MIN.	T.MED.	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC. (mm)
1	Julho	2012	23,6	19,2	21,4	66,0	62,0	64,0	0,0
2	Julho	2012	23,1	19,1	21,1	66,0	57,0	61,5	0,0
3	Julho	2012	26,3	18,8	22,6	66,0	49,0	57,5	0,0
4	Julho	2012	25,2	19,1	22,2	63,0	47,0	55,0	0,0
5	Julho	2012	24,1	18,3	21,2	60,0	43,0	51,5	0,0
6	Julho	2012	24,4	18,4	21,4	61,0	46,0	53,5	0,0
7	Julho	2012	24,2	18,7	21,5	62,0	46,0	54,0	0,0
8	Julho	2012	21,4	19,2	20,3	61,0	56,0	58,5	0,0
9	Julho	2012	21,5	17,6	19,6	62,0	57,0	59,5	0,0
10	Julho	2012	34,5	16,8	25,7	76,0	30,0	53,0	0,0
11	Julho	2012	27,9	17,1	22,5	62,0	37,0	49,5	0,0
12	Julho	2012	23,6	17,8	20,7	65,0	47,0	56,0	0,0
13	Julho	2012	24,3	19,3	21,8	66,0	50,0	58,0	1,0
14	Julho	2012	23,7	18,7	21,2	67,0	48,0	57,5	0,0
15	Julho	2012	23,4	18,4	20,9	67,0	47,0	57,0	0,0
16	Julho	2012	23,2	18,2	20,7	68,0	46,0	57,0	0,0
17	Julho	2012	20,8	18,3	19,6	66,0	59,0	62,5	0,0
18	Julho	2012	22,6	18,8	20,7	67,0	54,0	60,5	10,0
19	Julho	2012	20,0	13,3	16,7	68,0	55,0	61,5	10,0
20	Julho	2012	20,3	15,1	17,7	64,0	47,0	55,5	0,0
21	Julho	2012	20,6	15,7	18,2	64,0	45,0	54,5	0,0
22	Julho	2012	20,9	16,3	18,6	65,0	43,0	54,0	0,0
23	Julho	2012	21,1	17,5	19,3	64,0	55,0	59,5	0,0
24	Julho	2012	25,6	19,6	22,6	64,0	47,0	55,5	0,0
25	Julho	2012	25,8	20,4	23,1	61,0	38,0	49,5	0,0
26	Julho	2012	26,3	19,7	23,0	57,0	37,0	47,0	0,0
27	Julho	2012	28,8	19,7	24,3	56,0	32,0	44,0	0,0
28	Julho	2012	30,1	19,5	24,8	56,0	30,0	43,0	0,0
29	Julho	2012	31,4	19,3	25,4	56,0	28,0	42,0	0,0
30	Julho	2012	23,4	18,8	21,1	60,0	48,0	54,0	0,0
31	Julho	2012	24,2	18,8	21,5	60	43	51,5	0,0

DIA	Mês	ANO	T.MAX	T.MIN	T.MED	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC (mm)
1	Agosto	2012	25,1	18,9	22,0	60,0	38,0	49,0	0,0
2	Agosto	2012	23,7	19,3	21,5	65,0	50,0	57,5	0,0
3	Agosto	2012	22,3	18,9	20,6	67,0	52,0	59,5	0,0
4	Agosto	2012	24,1	19,8	22,0	63,0	43,0	53,0	0,0
5	Agosto	2012	23,3	19,4	21,4	57,0	50,0	53,5	0,0
6	Agosto	2012	21,9	19,2	20,6	61,0	51,0	56,0	0,0
7	Agosto	2012	26,1	17,5	21,8	60,0	35,0	47,5	0,0
8	Agosto	2012	24,0	17,6	20,8	60,0	42,0	51,0	0,0
9	Agosto	2012	24,8	18,1	21,5	60,0	40,0	50,0	0,0
10	Agosto	2012	25,6	17,7	21,7	59,0	40,0	49,5	0,0
11	Agosto	2012	24,3	18,1	21,2	59,0	42,0	50,5	0,0
12	Agosto	2012	23,1	18,6	20,9	59,0	44,0	51,5	0,0
13	Agosto	2012	21,2	18,7	20,0	63,0	48,0	55,5	0,0
14	Agosto	2012	24,4	19,1	21,8	66,0	46,0	56,0	0,0
15	Agosto	2012	23,8	18,9	21,4	63,0	49,0	56,0	0,0
16	Agosto	2012	23,8	18,8	21,3	64,0	49,0	56,5	0,0
17	Agosto	2012	23,9	19,4	21,7	65,0	53,0	59,0	0,0
18	Agosto	2012	23,6	19,3	21,5	64,0	47,0	55,5	0,0
19	Agosto	2012	23,3	19,2	21,3	63,0	41,0	52,0	0,0
20	Agosto	2012	20,8	17,9	19,4	59,0	55,0	57,0	0,0
21	Agosto	2012	23,0	18,3	20,7	60,0	42,0	51,0	0,0
22	Agosto	2012	23,1	18,8	21,0	60,0	44,0	52,0	0,0
23	Agosto	2012	24,3	18,9	21,6	60,0	30,0	45,0	0,0
24	Agosto	2012	22,9	18,9	20,9	59,0	46,0	52,5	0,0
25	Agosto	2012	23,9	19,0	21,5	60,0	38,0	49,0	0,0
26	Agosto	2012	21,6	19,1	20,4	59,0	40,0	49,5	0,0
27	Agosto	2012	21,7	19,4	20,6	62,0	49,0	55,5	0,0
28	Agosto	2012	25,2	20,6	22,9	64,0	37,0	50,5	0,0
29	Agosto	2012	24,8	20,4	22,6	61,0	40,0	50,5	0,0
30	Agosto	2012	25,6	20,1	22,9	59,0	38,0	48,5	0,0
31	Agosto	2012	24,9	19	22,0	60	38	38,0	0,0



DIA	Mês	ANO	T.MAX	T.MIN	T.MED	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC (mm)
1	Setembro	2012	24,8	19,2	22,0	58,0	36,0	47,0	0,0
2	Setembro	2012	24,8	19,4	22,1	56,0	34,0	45,0	0,0
3	Setembro	2012	26,6	20,9	23,8	52,0	34,0	43,0	0,0
4	Setembro	2012	27,1	20,6	23,9	51,0	33,0	42,0	0,0
5	Setembro	2012	25,2	20,1	22,7	55,0	42,0	48,5	0,0
6	Setembro	2012	25,5	20,4	23,0	56,0	42,0	49,0	0,0
7	Setembro	2012	33,4	21,1	27,3	52,0	30,0	41,0	0,0
8	Setembro	2012	37,4	21,4	29,4	50,0	25,0	37,5	0,0
9	Setembro	2012	41,4	21,8	31,6	48,0	19,0	33,5	0,0
10	Setembro	2012	25,4	22,4	23,9	49,0	38,0	43,5	0,0
11	Setembro	2012	28,7	23,6	26,2	46,0	29,0	37,5	0,0
12	Setembro	2012	29,3	24,1	26,7	43,0	28,0	35,5	0,0
13	Setembro	2012	30,6	24,8	27,7	53,0	26,0	39,5	0,0
14	Setembro	2012	30,5	24,6	27,6	54,0	29,0	41,5	0,0
15	Setembro	2012	29,4	24,2	26,8	53,0	35,0	44,0	0,0
16	Setembro	2012	28,3	23,9	26,1	52,0	41,0	46,5	0,0
17	Setembro	2012	26,4	24,0	25,2	53,0	43,0	48,0	0,0
18	Setembro	2012	28,8	24,1	26,5	55,0	34,0	44,5	0,0
19	Setembro	2012	29,5	24,6	27,1	51,0	32,0	41,5	0,0
20	Setembro	2012	31,0	24,9	28,0	56,0	25,0	40,5	0,0
21	Setembro	2012	25,1	21,9	23,5	62,0	52,0	57,0	0,0
22	Setembro	2012	25,6	21,4	23,5	59,0	49,0	54,0	15,0
23	Setembro	2012	23,6	20,4	22,0	61,0	52,0	56,5	0,0
24	Setembro	2012	22,1	19,9	21,0	60,0	55,0	57,5	1,0
25	Setembro	2012	24,3	20,6	22,5	65,0	54,0	59,5	12,5
26	Setembro	2012	24,7	21,6	23,2	66,0	59,0	62,5	1,0
27	Setembro	2012	24,3	17,3	20,8	68,0	44,0	56,0	0,0
28	Setembro	2012	20,8	16,3	18,6	48,0	38,0	43,0	0,0
29	Setembro	2012	20,8	16,6	18,7	49,0	37,5	43,3	0,0
30	Setembro	2012	20,8	16,9	18,9	50,0	37,0	43,5	0,0

DIA	Mês	ANO	T.MAX	T.MIN	T.MED	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC (mm)
1	Outubro	2012	20,8	18,2	39,0	51,0	44,0	47,5	0,0
2	Outubro	2012	25,3	19,4	44,7	53,0	37,0	45,0	0,0
3	Outubro	2012	28,3	21,9	50,2	50,0	33,0	41,5	0,0
4	Outubro	2012	28,8	24,1	52,9	47,0	33,0	40,0	0,0
5	Outubro	2012	28,8	24,4	53,2	46,0	35,0	40,5	0,0
6	Outubro	2012	28,5	24,0	52,5	47,0	36,0	41,5	0,0
7	Outubro	2012	28,2	23,6	51,8	49,0	37,0	43,0	0,0
8	Outubro	2012	25,8	23,1	48,9	47,0	39,0	43,0	0,0
9	Outubro	2012	26,9	23,3	50,2	47,0	35,0	41,0	0,0
10	Outubro	2012	26,6	23,3	49,9	51,0	36,0	43,5	0,0
11	Outubro	2012	28,6	23,7	52,3	48,0	33,0	40,5	0,0
12	Outubro	2012	28,9	23,5	52,4	50,0	33,0	41,5	0,0
13	Outubro	2012	29,3	23,3	52,6	53,0	33,0	43,0	7,0
14	Outubro	2012	24,2	21,3	45,5	56,0	52,0	54,0	4,5
15	Outubro	2012	24,2	20,3	44,5	58,0	52,0	55,0	0,0
16	Outubro	2012	25,3	20,6	45,9	57,0	45,0	51,0	0,0
17	Outubro	2012	26,6	20,9	47,5	58,0	40,0	49,0	0,0
18	Outubro	2012	23,8	21,0	44,8	64,0	53,0	58,5	0,0
19	Outubro	2012	27,3	21,8	49,1	64,0	41,0	52,5	0,0
20	Outubro	2012	27,3	21,8	49,1	64,0	40,0	52,0	15,0
21	Outubro	2012	25,3	21,9	47,2	57,0	49,0	53,0	0,0
22	Outubro	2012	26,5	23,9	50,4	60,0	51,0	55,5	0,0
23	Outubro	2012	29,1	24,4	53,5	60,0	40,0	50,0	0,0
24	Outubro	2012	28,1	23,4	51,5	64,0	46,0	55,0	8,0
25	Outubro	2012	27,2	23,6	50,8	65,0	54,0	59,5	0,0
26	Outubro	2012	29,2	24,3	53,5	62,0	47,0	54,5	0,0
27	Outubro	2012	29,1	24,9	54,0	59,0	45,0	52,0	0,0
28	Outubro	2012	29,1	25,6	54,7	57,0	43,0	50,0	0,0
29	Outubro	2012	29,9	25,6	55,5	55,0	41,0	48,0	2,5
30	Outubro	2012	30,2	25,2	55,4	58,0	41,0	49,5	6,0
31	Outubro	2012	30,6	24,9	55,5	61	41	51,0	27,0

DIA	Mês	ANO	T.MAX	T.MIN	T.MED	UR MAX	UR MIN	UR Média	PREC (mm)
1	Novembro	2012	30,7	25,4	28,1	57,0	38,0	47,5	5,0
2	Novembro	2012	30,4	24,6	27,5	64,0	38,0	51,0	2,0
3	Novembro	2012	30,2	24,1	27,2	65,0	37,0	51,0	5,0
4	Novembro	2012	26,1	23,7	24,9	63,0	38,0	50,5	18,0
5	Novembro	2012	26,1	23,8	25,0	65,0	54,0	59,5	0,0
6	Novembro	2012	27,8	23,9	25,9	65,0	43,0	54,0	0,0
7	Novembro	2012	27,8	23,9	25,9	62,0	46,0	54,0	4,5
8	Novembro	2012	26,6	23,4	25,0	62,0	59,0	60,5	0,0
9	Novembro	2012	26,6	23,3	25,0	66,0	54,0	60,0	0,0
10	Novembro	2012	24,4	27,5	26,0	73,0	65,0	69,0	5,2
11	Novembro	2012	22,4	21,5	22,0	72,0	68,0	70,0	4,0
12	Novembro	2012	24,1	21,6	22,9	74,0	67,0	70,5	2,5
13	Novembro	2012	26,6	24,3	25,5	73,0	71,0	72,0	0,0
14	Novembro	2012	24,7	21,6	23,2	76,0	63,0	69,5	0,0
15	Novembro	2012	24,3	21,2	22,8	65,0	62,0	63,5	0,0
16	Novembro	2012	24,8	21,2	23,0	67,0	58,0	62,5	0,0
17	Novembro	2012	25,1	21,2	23,2	68,0	56,0	62,0	0,0
18	Novembro	2012	25,4	21,3	23,4	69,0	54,0	61,5	0,0
19	Novembro	2012	24,7	21,1	22,9	61,0	53,0	57,0	0,0
20	Novembro	2012	26,3	22,8	24,6	66,0	51,0	58,5	10,0
21	Novembro	2012	25,3	21,2	23,3	69,0	62,0	65,5	2,5
22	Novembro	2012	26,8	21,5	24,2	70,0	36,0	53,0	0,0
23	Novembro	2012	27,6	21,5	24,6	70,0	36,0	53,0	0,0
24	Novembro	2012	29,1	24,1	26,6	62,0	38,0	50,0	0,0
25	Novembro	2012	28,7	24,0	26,4	67,0	36,0	51,5	0,0