

Espécies, número e frequência de visitantes florais em culturas agrícolas submetidas à aplicação de produtos fitossanitários

Species, number and frequency of floral visitors in crops submitted to the application of pesticides

Fernanda Fonseca e Silva^{1*}, Geraldo Andrade de Carvalho¹

RESUMO: Produtos fitossanitários podem influenciar de maneira negativa a atratividade ou o comportamento de visitantes florais. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência desses produtos na diversidade de espécies e frequência de visitação floral nas culturas do pimentão e do tomateiro após a aplicação de produtos fitossanitários. Os produtos aplicados foram ciantraniliprole, ciantraniliprole + tiametoxam, tiametoxam, imidacloprido, ciantraniliprole + abamectina e diafenthiuron. Os ensaios foram realizados em campo no período de junho a novembro de 2012. Foram avaliados o número total de espécies e o número de visitas de visitantes florais no período de 26 de junho de 2012 a 11 de setembro de 2012 para a cultura do tomateiro e de 25 de setembro de 2012 a 13 de novembro de 2012 para a cultura do pimentão. Para o cultivo do tomateiro, foi encontrado um total de 8 espécies de visitantes florais; para a cultura do pimentão, foram verificadas 27 espécies. Os produtos fitossanitários aplicados tanto na cultura do tomateiro quanto na do pimentão não reduziram o número de visitantes florais nem a frequência de visitação dos insetos, demonstrando seletividade ecológica.

PALAVRAS-CHAVE: polinização; atratividade; hortaliças; seletividade.

ABSTRACT: Pesticides can negatively influence on the attractiveness or behavior of floral visitors. Thus the present study aimed to evaluate the influence on species diversity and frequency floral visitation in chili and tomato crop after the application of pesticides. The products applied were ciantraniliprole, ciantraniliprole + thiamethoxam, thiamethoxam, imidacloprid, ciantraniliprole + abamectin and diafenthiuron. Assays were performed in the field during the period from June to November 2012. It was evaluated the total number of species and the number of visits of floral visitors in the period from 26/06/2012 to 11/09/2012 for the tomato crop and 25/09/2012 to 13/11/2012 for the chili crop. In the tomato crop was found a total of eight species of flower visitors, and to the chili crop was verified 27 species. The pesticides applied both in the tomato and chili crop did not reduce the number of floral visitors and the frequency of visitation of insects, showing ecological selectivity.

KEYWORDS: pollination; attractiveness; vegetables; selectivity.

¹Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras (MG), Brasil.

*Autor correspondente: fefefonseca@gmail.com

Recebido em: 31/07/2013. Aceito em: 05/03/2015

INTRODUÇÃO

A polinização de plantas de valor econômico é de fundamental importância, já que o aumento da produtividade de alimentos depende, em grande parte, do sucesso dessa atividade (EARDLEY *et al.*, 2006; IMPERATRIZ-FONSECA, 2004). Por isso, o interesse na preservação de organismos que realizam esse processo nos agroecossistemas vem aumentando nos últimos anos (EARDLEY *et al.*, 2006).

Tendo em vista principalmente a conservação da biodiversidade, a cada dia o mercado vem apresentando novas tecnologias no que diz respeito a insumos agrícolas. Dentre estes, 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 (SANTOS; NASCIMENTO, 2011).

Os inseticidas podem agir de várias maneiras: no processo de transmissão dos impulsos nervosos, como é o caso daqueles pertencentes aos grupos das diamidas (moduladores de canais de cálcio), dos neonicotinoides (que atuam nos receptores de nicotina em neurônios), das avermectinas (agonistas do sistema GABA), dentre outros (HAYNES, 1988). Além dos compostos neurotóxicos, existem produtos que agem inibindo o crescimento dos insetos (TUNAZ; UYGUN, 2004) e também aqueles interferem na respiração celular, como é o caso dos pertencentes ao grupo químico das feniltioureas (DEKEYSER, 2005).

Vários estudos têm demonstrado que muitos inseticidas, como, por exemplo, os do grupo dos neonicotinoides, podem estar presentes em diferentes partes da planta em que são aplicados, como pólen e néctar, os quais são fontes de alimento para 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 desses compostos químicos podem ser encontrados em grãos de pólen coletados, no próprio mel ou na cera produzidos por esses insetos (BLACQUIÈRE *et al.*, 2012). Dessa forma, esses produtos podem influenciar o comportamento de forrageamento desses insetos e também as suas atividades dentro da colônia (FREITAS; PINHEIRO, 2010).

Boas práticas agronômicas devem ser adotadas para conservação desses visitantes florais, que podem ser potenciais polinizadores, usando-se produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que controlam as pragas, preservando a entomofauna benéfica. Isso se obtém por meio do conhecimento sobre a cultura e as pragas-alvo, as plantas espontâneas em sua volta, os insetos benéficos presentes na fauna associada e também os insumos que serão usados para o controle de pragas (MALASPINA; SILVA-ZACARIN, 2006).

Devido ao fato de as culturas do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e do pimentão (*Capsicum annuum* L.) serem hortaliças de grande importância econômica, principalmente o tomateiro, que é amplamente consumido em todo o mundo, e de essas culturas requererem diversas práticas agrícolas para a otimização da sua produção, destacando-se muitas aplicações de produtos fitossanitários (FILGUEIRA, 2003; ALVARENGA, 2004),

objetivou-se avaliar o efeito pós-aplicação de alguns produtos fitossanitários sobre os números de visitas e de espécies de visitantes florais das culturas do tomateiro e do pimentão.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no período de junho a novembro de 2012, em condições de campo, nas proximidades do município de Lavras (MG), localizada a 935 m de altitude, latitude sul 21° 12' 50" e longitude oeste 45° 03' 18".

Foram realizados dois experimentos em cada cultura (tomateiro e pimentão), previamente estabelecida em campo desde a fase de muda. Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados e com quatro repetições.

Foram realizadas observações em todas as parcelas dos tratamentos no período da manhã (8h às 11h), repetindo no período da tarde (13h às 16h). As observações foram feitas por meio de caminhamento, permanecendo em cada parcela por cerca de 7,5 min, totalizando 3h de observação em cada período do dia.

As condições climáticas durante as observações no experimento na cultura do tomateiro foram: temperatura mínima de 18,5°C, temperatura máxima de 22,2°C, umidade relativa de 53 a 64% e precipitação de 0,0 mm. Referente ao experimento na cultura do pimentão, a temperatura mínima foi de 19,2°C, a temperatura máxima de 25,7°C, a umidade relativa de 42,6 a 62,7% e precipitação de 0,0 mm.

As avaliações em todos os experimentos foram realizadas desde as primeiras flores emitidas pelas plantas de cada cultura até o final do período de floração. As culturas estabelecidas para os experimentos foram conduzidas de acordo com as práticas agrícolas recomendadas por FILGUEIRA (2003).

Durante o tempo de observação foi considerada visita quando o inseto pousava em qualquer flor da parcela avaliada. A maioria dos visitantes foi coletada e acondicionada em recipientes contendo álcool 70%, para conservação e posterior identificação do espécime.

Os insetos foram separados em morfotipos e quantificados. Para a identificação das espécies de abelhas, os espécimes foram submetidos à chave dicotômica de SILVEIRA *et al.* (2002) e para outras ordens foi utilizada a chave disponível em RAFAEL *et al.* (2012). Além disso, os insetos coletados foram comparados com espécimes da coleção de referência do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Com o objetivo de se conhecer a fauna de visitantes florais presente na área de estudo, foi realizado um levantamento dos visitantes florais em algumas plantas espontâneas presentes próximas à área experimental. As plantas espontâneas selecionadas foram aquelas que apresentavam maior abundância na área experimental, sendo *Leonurus sibiricus* (Linnaeus, 1753), *Brassica rapa* (Linnaeus, 1753), *Sonchus oleraceus* (Linnaeus, 1753), *Galinsoga quadriradiata* (Ruiz & Pavon, 1798), *Emilia*

fosbergii (Nicolson, 1975) e *Bidens pilosa* (Linnaeus, 1753). As observações foram feitas de forma semelhante às realizadas nos experimentos nas culturas do tomateiro e do pimentão; no entanto, não foram estabelecidas parcelas e o caminhamento foi feito aleatoriamente na área de estudo.

Experimentos na cultura do tomateiro

No experimento 1 as mudas de tomateiro cultivar Santa Clara foram estabelecidas no campo em 15 de março de 2012. Foram feitas quatro pulverizações de cada produto (Tabela 1), sendo realizadas em: 15 e 29 de março de 2012, e em 12 e 17 de abril de 2012.

Cada parcela foi constituída de 8 m² e continha 16 plantas, com espaçamento de 40 cm entre elas. As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 25 de junho de 2012 e 27 de agosto de 2012 (período correspondente à floração da cultura), totalizando 60 h de observação.

No experimento 2 as mudas de tomateiro cultivar Dominador foram estabelecidas no campo em 5 de abril de 2012. Foram realizadas quatro pulverizações de cada composto (Tabela 1), sendo realizadas em: 5, 12, 19 e 26 de abril de 2012.

Cada parcela foi formada de 10 m² e continha 20 plantas, com espaçamento de 40 cm entre elas. As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 26 de junho de 2012 e 11 de setembro de 2012 (período correspondente à floração da cultura), totalizando 72h de observação.

Experimentos na cultura do pimentão

No experimento 1 as mudas de pimentão cultivar Cascadura Ikeda foram estabelecidas no campo em 1 de agosto de 2012. Foram realizadas duas pulverizações de cada produto (Tabela 2), sendo a primeira em 1 de agosto de 2012 e a segunda em 15 de agosto de 2012.

Tabela 1. Produtos químicos, dosagens, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados nos experimentos 1 e 2 na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Produto	Dosagem/ha		Grupo químico	Concentração g.kg ⁻¹	Formulação
	g p.c.	g i.a.			
Experimento 1					
Ciantraniliprole + tiametoxam	800	160 + 160	Diamida + neonicotinoide	200	WG
Ciantraniliprole + tiametoxam	1.000	160 + 160	Diamida + neonicotinoide	200	WG
Ciantraniliprole + tiametoxam	400	160 + 160	Diamida + neonicotinoide	200	WG
Tiametoxam	400	300	Neonicotinoide	750	SC
Imidacloprido	300	210	Neonicotinoide	700	WG
Experimento 2					
Ciantraniliprole	300	30	Diamida	100	SC
Ciantraniliprole	400	40	Diamida	100	SC
Ciantraniliprole	500	50	Diamida	100	SC
Ciantraniliprole	600	60	Diamida	100	SC
Tiametoxam	20	5	Neonicotinoide	250	WG

Testemunha: sem aplicação de produto; p.c.: produto comercial; i.a.: ingrediente ativo; WG: granulado dispersível em água; SC: suspensão concentrada.

Tabela 2. Produtos químicos, dosagens, grupos químicos, concentrações e formulações utilizados nos experimentos 1 e 2 na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.).

Produto	Dosagem/ha		Grupo químico	Concentração g.kg ⁻¹	Formulação
	g p.c.	g i.a.			
Experimento 1					
Ciantraniliprole	5	1	Diamida	200	SC
Ciantraniliprole	10	2	Diamida	200	SC
Ciantraniliprole	20	4	Diamida	200	SC
Ciantraniliprole	40	8	Diamida	200	SC
Ciantraniliprole	50	10	Diamida	200	SC
Experimento 2					
Ciantraniliprole + abamectina	60	3,6+1,08	Diamida + avermectinas	60 + 18	SC
Ciantraniliprole + abamectina	120	7,2+2,16	Diamida + avermectinas	60 + 18	SC
Diafentiurom	500	30	Feniltioureia	500	SC
Diafentiurom	500	60	Feniltioureia	500	SC
Diafentiurom	500	90	Feniltioureia	500	SC

Testemunha: sem aplicação de produto; p.c.: produto comercial; i.a.: ingrediente ativo; WG: granulado dispersível em água; SC: suspensão concentrada.

Cada parcela foi constituída de 10 m² e continha 20 plantas, com espaçamento de 40 cm entre elas. As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 24 de setembro de 2012 e 12 de novembro de 2012 (período correspondente à floração da cultura), totalizando 48h de observação.

No experimento 2 as mudas de pimentão foram estabelecidas no campo em 01 de agosto de 2012. Foram feitas três pulverizações de cada produto (Tabela 2), sendo realizadas em: 1, 8 e 15 de agosto de 2012.

A unidade experimental foi formada de 9 m² e continha 15 plantas, com espaçamento de 40 cm entre elas. As observações dos visitantes florais foram realizadas semanalmente entre 25 de setembro de 2012 e 13 de novembro de 2012 (período correspondente à floração da cultura), totalizando 48h de observação.

Análises estatísticas

Os dados foram analisados com o auxílio do programa *MINITAB* (RYAN *et al.*, 2012). Aqueles referentes ao número de visitas e ao 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 das avaliações, observados pelo teste *box-and-whisker* (teste de aderência de erros), os dados referentes ao número de visitas e de espécies foram submetidos à 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 na cultura do tomateiro não apresentaram distribuição normal, sendo submetidos à transformação $\sqrt{x+5}$, antes de realizar a análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimentos na cultura do tomateiro

Nos experimentos 1 e 2 foram encontradas, respectivamente, 6 e 7 espécies de visitantes florais (Tabela 3). Observou-se que muitas espécies encontradas nos experimentos na cultura do tomateiro também ocorreram na maioria das plantas espontâneas na área experimental. MACIAS-MACIAS *et al.* (2009), em estudo realizado no México, não encontraram abelhas sem ferrão visitando plantas de tomate, contrariamente ao presente trabalho, em que *Paratrigona lineata* (Lepeletier, 1836) (Hymenoptera: Apidae) estava presente nos dois experimentos realizados na cultura do tomateiro (Tabela 3), o que confirma que a região geográfica pode influenciar na composição da fauna de visitantes florais nessa cultura. Para esses autores,

abelhas da tribo Anthophorini são importantes polinizadores de tomateiro.

Para o experimento 1, a aplicação dos inseticidas testados não afetou o número de visitas nem o número de espécies que visitaram a cultura do tomateiro (visitas: $F = 1,16$; $p = 0,374$; espécies: $F = 0,52$; $p = 0,756$), sendo que as médias variaram de 10 a 14 espécimes para o número de visitas e de 1,75 a 2,75 para o número de espécies (Tabela 4).

No experimento 2 também foi observado que a aplicação de inseticidas não afetou o número de visitas nem o número de espécies que visitaram as plantas do tomateiro (visitas: $F = 0,63$; $p = 0,682$; espécie: $F = 0,67$; $p = 0,653$), sendo que as médias variaram de 3 a 5,25 espécimes para o número de visitas e de 1,75 a 3,25 para o número de espécies (Tabela 4).

No presente trabalho, alguns produtos pertencentes ao grupo químico dos neonicotinoides não reduziram a presença de visitantes florais, corroborando com as observações de MOMMAERTS *et al.* (2010), os quais atribuíram certa segurança a polinizadores quando presentes em ambientes tratados com esses compostos. Porém, LIU *et al.* (1995) afirmaram que alguns neonicotinoides têm seu efeito potencializado quando misturados a outras substâncias químicas.

Foram observadas mamangavas *Bombus atratus* (Franklin, 1913) e *Bombus morio* (Swederus, 1787) (Hymenoptera: Apidae) visitando a cultura do tomateiro. A frequência de visitação desses insetos não foi influenciada pelos produtos aplicados no período de avaliação deste estudo, confirmando as observações de MOMMAERTS *et al.* (2010), os quais constataram que o inseticida tiametoxam mostrou-se seguro para uma espécie desse mesmo gênero.

BLACQUIÈRE *et al.* (2012) demonstraram a susceptibilidade de algumas abelhas a moléculas inseticidas do grupo dos neonicotinoides e de outros compostos, como permetrina, diazinon e metomil. SCHMUCK *et al.* (2001) observaram que

Tabela 3. Espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos 1 (avaliado de 25 de junho de 2012 a 27 de agosto de 2012) e 2 (avaliado de 26 de junho de 2012 a 11 de setembro de 2012) na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Visitantes florais	Experimento	Experimento
	1	2
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) dasyopoda</i> cf (Apidae)	O	X
<i>Polybia</i> sp. 1 (Vespidae)	X	O
<i>Apis mellifera</i> (Apidae)	X	X
<i>Bombus atratus</i> (Apidae)	O	X
<i>Bombus morio</i> (Apidae)	X	X
<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	X	X
<i>Exomalopsis trifasciata</i> (Apidae)	X	X
<i>Paratrigona lineata</i> (Apidae)	X	X

X: presença; O: ausência.

imidacloprido afetou o ciclo de postura de ovos de rainhas e a quantidade de larvas e pupas de *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae). Isso demonstra que produtos fitossanitários, além de influenciar o comportamento de visitação floral, também podem afetar diversos aspectos do desenvolvimento de insetos benéficos (DECOURTYE *et al.*, 2005; DECOURTYE; DEVILLERS, 2010).

Experimento na cultura do pimentão

Nos experimentos 1 e 2 na cultura do pimentão foram encontradas, respectivamente, 23 e 15 espécies como visitantes florais. Observou-se que muitas que ocorreram nesses experimentos também estavam presentes em plantas espontâneas ao redor da área experimental (Tabela 5). Foi constatado que a diversidade de visitantes florais do pimentão foi maior do que aquela encontrada em plantas de tomateiro no período das avaliações (Tabelas 3 e 5), corroborando os resultados encontrados por 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 influenciaram

Tabela 4. Número médio de visitas e de espécies de visitantes florais encontradas nos experimentos 1 e 2 na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), no período de junho a setembro de 2012, Lavras (MG).

Tratamento	Dosagem/ha g p.c.	Número de visitas ¹	Número de espécies ¹
Experimento 1			
Testemunha	-	14,00 a	2,25 a
Ciantraniliprole + tiametoxam	800	10,00 a	2,00 a
Ciantraniliprole + tiametoxam	1000	13,75 a	2,75 a
Ciantraniliprole + tiametoxam	400	14,00 a	2,50 a
Tiametoxam	400	12,25 a	2,00 a
Imidacloprido	300	12,00 a	1,75 a
CV (%) ²	-	47,00	19,75
Médias	-	12,67	2,21
Experimento 2			
Ciantraniliprole	300	3,25 a	2,00 a
Ciantraniliprole	400	4,00 a	2,25 a
Ciantraniliprole	500	4,75 a	2,50 a
Ciantraniliprole	600	5,25 a	3,25 a
Tiametoxam	20	5,00 a	2,50 a
Testemunha	-	3,00 a	1,75 a
CV (%) ²	-	58,19	52,74
Médias	-	4,21	2,37

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); p.c.: produto comercial.

²CV (%): coeficiente de variação

a produção ou a composição de odores e recursos florais que são explorados por esses visitantes.

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram encontrados por FARIA JÚNIOR *et al.* (2008), os quais registraram indivíduos dos gêneros *Exomalopsis*, *Augochlora*, *Polybia* (Vespidae), *Diabrotica* (Chrysomelidae) e a espécie *A. mellifera* em cultura de pimentão. Também constataram 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. No presente estudo as abelhas do gênero *Exomalopsis* realizaram a polinização por vibração dos estames tanto na cultura do pimentão quanto na do tomateiro, confirmando as observações de CALMONA *et al.* (1989).

Tabela 5. Espécies de visitantes florais que ocorreram nos experimentos 1 (avaliado de 24 de setembro de 2012 a 12 de novembro de 2012) e 2 (avaliado de 25 de setembro de 2012 a 13 de novembro de 2012) na cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.).

Visitantes florais	Experimento	
	1	2
Chrysomelidae sp.1	X	O
Chrysomelidae sp.2	X	O
Lampyridae	X	O
<i>Linepithema iniquum</i> (Formicidae)	X	X
Miridae	X	X
Nitidulidae	X	O
Pentatomidae	O	X
<i>Pheidole</i> sp.1 (Formicidae)	X	O
<i>Polybia</i> sp.1 (Vespidae)	O	X
Reduviidae	X	O
<i>Augochloropsis</i> sp.1 (Halictidae)	X	O
<i>Augochloropsis</i> sp.2 (Halictidae)	X	O
<i>Augochlora</i> (Halictidae)	X	O
<i>Apis mellifera</i> (Apidae)	X	X
Chrysomelidae sp.1	X	O
Cicadellidae	X	O
<i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae)	X	X
<i>Dialictus</i> sp.2 (Halictidae)	X	X
<i>Exomalopsis trifasciata</i> (Apidae)	O	X
Megachilidae sp.1	X	X
Megachilidae sp.2	X	X
Megachilidae sp.3	X	X
<i>Paratrigona lineata</i> (Apidae)	X	X
<i>Paratrigona subnuda</i> (Apidae)	O	X
<i>Plebeia</i> sp.1 (Apidae)	X	X
Syrphidae sp.1	X	O
<i>Trigona spinipes</i> (Apidae)	X	X

X: presença; O: ausência.

No presente estudo verificou-se que a maioria das visitas em pimentão foi feita por *Linepithema iniquum* (Mayr, 1870) (Hymenoptera: Formicidae) e *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), porém acredita-se que essas espécies não são polinizadoras efetivas da cultura, pois foram encontradas nas flores sem tocar, na maioria das vezes, as partes reprodutivas destas, e sim explorando seus recursos alimentares. Diferentemente, MELO; 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 ausência desses visitantes florais nessa cultura pode ter sido ocasionada por fatores alheios ao comportamento de exploração dos recursos da flor de tomate, já que é uma cultura 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 e encontrada em muitas culturas que são exploradas economicamente (SILVA; CARVALHO, 2004; SILVA *et al.*, 2013). Essa espécie foi observada tanto nos experimentos das culturas do tomateiro quanto nos do pimentão explorando as flores, como também as folhas, demonstrando que pode se comportar como visitante floral em diversas espécies de plantas.

A aplicação dos inseticidas testados não afetou o número de visitas nem o número de espécies que visitaram as flores do experimento 1 em pimentão (visitas: $F = 1,81$; $p = 0,171$; espécies: $F = 1,36$; $p = 0,293$), sendo que as médias variaram de 32,5 a 60 espécimes para o número de visitas e de 3,75 a 5,25 para o número de espécies (Tabela 6).

Para o experimento 2, a aplicação dos inseticidas testados também não afetou o número de visitas nem o número de espécies que visitaram o pimentão (visitas: $F = 0,79$; $p = 0,576$; espécie: $F = 0,10$; $p = 0,991$), sendo que as médias variaram de 11,5 a 22,25 espécimes para o número de visitas e de 3,0 a 3,75 para o número de espécies (Tabela 6).

Apesar da não interferência dos compostos utilizados no número das espécies encontradas e na frequência de visitantes florais nas culturas estudadas, mais trabalhos são necessários em outros períodos do ano para verificação da seletividade ecológica aos visitantes.

CONCLUSÕES

Na cultura do tomateiro foram encontradas oito espécies de visitantes florais, sendo que os produtos ciantraniliprole, ciantraniliprole

Tabela 6. Número médio de visitas e de espécies encontradas na cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.) nas áreas dos experimentos 1 e 2 no período de setembro a novembro de 2012, Lavras (MG).

Tratamento	Dosagem/ha g p.c.	Número de visitas ¹	Número de espécies ¹
Experimento 1			
Ciantraniliprole	5,0	49,25 a	5,25 a
Ciantraniliprole	10,0	60,00 a	3,75 a
Ciantraniliprole	20,0	35,50 a	5,00 a
Ciantraniliprole	40,0	45,75 a	5,00 a
Ciantraniliprole	50,0	52,00 a	5,00 a
Testemunha	–	32,50 a	4,25 a
CV (%) ²	–	41,83	21,28
Médias	–	45,83	4,7
Experimento 2			
Testemunha	–	13,00 a	3,00 a
Ciantraniliprole + abamectina	60	11,50 a	3,00 a
Ciantraniliprole + abamectina	120	22,25 a	3,25 a
Diafentiurom	500	19,50 a	3,75 a
Diafentiurom	500	19,75 a	3,25 a
Diafentiurom	500	15,25 a	3,25 a
CV (%) ²	–	59,16	55,69
Médias	–	16,87	3,25

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); p.c.: produto comercial.

²CV (%): coeficiente de variação

+ tiametoxam, tiametoxam e imidacloprido não reduziram o número de espécies encontrado nem a frequência de visitas florais. Na cultura do pimentão foram encontradas 27 espécies de visitantes florais, sendo que os produtos ciantraniliprole, ciantraniliprole + abamectina e diafentiurom não reduziram o número de espécies encontrado nem a frequência de visitas florais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro. Ao Dr. Almir Claret e ao Msc. Thiago Marinho pelas sugestões.

REFERÊNCIAS

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

BLACQUIÈRE, T.; SMAGGHE, G.; CORNELIS, A.M. VAN G.; MOMMAERTS, V. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology*, v.21, p.973-992, 2012.

- CALMONA, R.C.; ADEGAS, J.E.; COUTO, R.H.N. Polinização entomófila em pimentão (*Capsicum annum* L.). *Ciência Zootécnica*, v.4, p.12-13, 1989.
- 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.; DEVILLERS, J.; GENECQUE, E.; LE MENACH, K.; BUDZINSKI, H.; CLUZEAU, S.; PHAM-DELEGUE, M.H. Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v.48, p.242-250, 2005.
- DEKEYSER, M.A. Acaricide mode of action. *Pest Management Science, Sussex*, v.61, n.2, p.103-110, 2005.
- EARDLEY, C.; ROTH, D.; CLARKE, J.; BUCHMANN, S.; GEMMILL, B. *Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice*. Pretoria: Pollinator Initiative, 2006. 77p.
- 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*, v.67, p.261-266, 2008.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló*. Lavras: UFLA, 2003. 333p.
- FREITAS, B.M.; PINHEIRO, J.N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. *Oecologia Australis*, v.14, n.1, p.282-298, 2010.
- HAYNES, K.F. Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. *Annual Review Entomology*, v.33, p.149-168, 1988.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. *Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização*. 2004. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicosaosocossistemas_polinizadores_vera.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- 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*, v.52, p.170-181, 1995.
- MACIAS-MACIAS, O.; CHUC, J.; ANCONA-XIU, P.; CAUICH, O.; QUEZADA-EUÁN, J.J.G. Contribution of native bees and Africanized honey bees (Hymenoptera: Apoidea) to Solanaceae crop pollination in tropical México. *Journal of Applied Entomology*, v.133, p.456-465, 2009.
- MALASPINA, O.; SILVA-ZACARIN, E.C.M. Cell markers for ecotoxicological studies in target organs of bees. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, v.23, p.303-309, 2006.
- MELO, G.A.R.; GONÇALVES, R.B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.22, p.153-159, 2004.
- MOMMAERTS, V.; REYNDERS, S.; BOULET, J. BESARD, L.; STERK, G.; SMAGGHE, G. Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees with and without impairing foraging behaviour. *Ecotoxicology*, v.19, p.207-215, 2010.
- RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 810p.
- RYAN, B.F.; JOINER, B.L.; CRYER, J.D. 6th ed. *MINITAB Handbook: Update for Release 16*. Cengage Learning, 2012. 560p.
- 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*, v.6, p.162-169, 2011.
- SCHMUCK, R.; SCHOUNING, R.; STORK, A.; SCHRAMET, O. Risk posed to honeybees (*Apis mellifera* L., Hymenoptera) by an imidacloprid seed dressing of sunflowers. *Pest Management Science*, v.57, p.225-238, 2001.
- 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*. Ed. Lavras: UFLA, 2004. v.1, p.309-366.
- SILVA, A.C.; CARVALHO, G.A.; ALVARENGA, M.A.R. Pragas In: ALVARENGA, M.A.R. (Org.). *Tomate - Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia*. 2^a ed. Lavras: Ed. Universitária de Lavras, 2013. v.2. p.355-412.
- SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*. Belo Horizonte: IDMAR, 2002. 253p.
- TUNAZ, H.; UYGUN, N. Insect growth regulators for insect pest control. *The Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, Ankara, v.28, p.377-387, 2004.
- WINFREE, R.; WILLIAMS, N.M.; DUSHOFF, J.; KREMEN, C. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters*, v.10, p.1105-1113, 2007.