



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

TOXICIDADE DE ANTRANILAMIDAS E ESPINOSINAS UTILIZADAS
EM CULTIVO DE CUCURBITÁCEAS SOBRE *Apis mellifera*
(HYMENOPTERA: APIDAE)

KAIQUE OLIVEIRA SILVA

POMBAL-PB

2019

KAIQUE OLIVEIRA SILVA

**TOXICIDADE DE ANTRANILAMIDAS E ESPINOSINAS UTILIZADAS
EM CULTIVO DE CUCURBITÁCEAS SOBRE *Apis mellifera*
(HYMENOPTERA: APIDAE)**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina de Grande como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

ORIENTADOR: Dr. Sc. EWERTON MARINHO DA COSTA

POMBAL – PB

2019

S586t Silva, Kaique Oliveira.
Toxicidade de antranilamidas e espinosinas utilizadas em cultivo de
cucurbitáceas sobre *Apis mellifera* (hymenoptera: Apidae)/ Kaique
Oliveira Silva. – Pombal, 2019.
21 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Ewerton Marinho da Costa".
Referências.

1. Toxicidade. 2. Abelha. 3. Mortalidade. 3. Pulverização. 4. Produto
fitossanitário. I. Costa, Ewerton Marinho da. II. Título.

CDU 632.95.024(043)

KAIQUE OLIVEIRA SILVA

**TOXICIDADE DE ANTRANILAMIDAS E ESPINOSINAS UTILIZADAS
EM CULTIVO DE CUCURBITÁCEAS SOBRE *Apis mellifera*
(HYMENOPTERA: APIDAE)**

Aprovado em: 18, 11, 2018

BANCA EXAMINADORA

Ewerton Marinho da Costa:
Orientador - Prof. D. Sc. Ewerton Marinho Da Costa
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Fernandes Antonio de Almeida
Examinador - Prof. D. Sc. Fernandes Antonio de Almeida
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Daniel Casimiro da Silveira:
Examinador - M. Sc. Daniel Casimiro da Silveira
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

A meus pais, Marineide Da Silva Matos e Josenilton Coelho De Oliveira, a minha namorada Ludimila Miranda por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos e serem a minha fonte inesgotável de persistência a todos os meus colegas de curso que contribuíram para o meu crescimento e aprendizagem.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e fé, que me tem guiado e me fortalecido todos os dias de minha trajetória.

Aos meus pais cuja a lista de agradecimentos é enorme. Eu amo muito vocês! São a base de todo o meu projeto de vida. Sem vocês nada do que sou teria sido.

À toda minha família, pelo incentivo que de forma especial e carinhosa me deram força, coragem e por acreditaram e investirem em mim.

A minha namorada, pelo apoio, atenção e paciência durante a construção deste trabalho e em momentos em que achei que não conseguiria, ela disse “você consegue, pois nunca desista de seus sonhos”.

Ao meu Orientador Professor Dr. Ewerton Marinho Da Costa, não tenho palavras para agradecer tudo que aprendi, e pelo crescimento que me proporcionou durante a orientação. Sem mencionar o apoio, a atenção que me permitiram concluir com êxito esta monografia.

Ao Grupo de estudos em entomologia (GEENTO), pela oportunidade dada de fazer parte de um grupo de pesquisa que tanto contribuiu para o meu crescimento profissional.

Aos meus amigos, sem mensurar nomes para não correr o risco de esquecer algum que participaram de forma direta ou indiretamente, na construção deste trabalho, agradeço pela força. A todos, o meu muito obrigado.

A Universidade Federal de Campina Grande, berço da minha formação profissional, pela oportunidade de realização do curso. Este é o encerramento de uma importante e longa etapa, e como todos os encerramentos, deixará saudades, mas também traz a expectativa pelo novo que se inicia.

Obrigado!

RESUMO

A abelha *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) é fundamental para polinização e, conseqüentemente, obtenção de frutos em diversas culturas de importância agrícola no mundo, como, por exemplo, em cucurbitáceas. Nas últimas décadas tem-se observado o desaparecimento de abelhas em áreas agrícolas, sendo o uso de produtos fitossanitários, uma das principais causas apontadas para o declínio destes polinizadores. Com isso, pesquisas visando avaliar a toxicidade de inseticidas sobre abelhas tornam-se fundamentais para subsidiar a preservação e o uso sustentável de polinizadores nas áreas agrícolas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a toxicidade de inseticidas dos grupos químicos Antranilamida e Espinosinas, nas doses recomendadas para o controle de pragas em cucurbitáceas sobre *A. mellifera*, via pulverização dos produtos sobre as abelhas. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB. Para realização do trabalho foram utilizadas operárias adultas de *A. mellifera* provenientes de colônias pertencentes ao apiário da UAGRA/CCTA/UFCG. Os inseticidas avaliados foram: Grupo Químico Antranilamida: Premio® – (Clorantraniliprole), Benevia® – (Ciantraniliprole) e Voliam Targo® – (Clorantraniliprole + Abamectina). Grupo Químico Espinosina: Delegate® – (Espinetoram) e Tracer® – (Espinosade). Os referidos inseticidas, com exceção do Premio® – (Clorantraniliprole) que apresenta dose única registrada, foram avaliados nas doses mínimas e máximas recomendadas para o controle de pragas em cucurbitáceas. A exposição das abelhas aos compostos foi realizada por meio de pulverização direta dos produtos sobre os insetos. Para cada inseticida foram avaliadas a mortalidade e os efeitos adversos sobre o comportamento das abelhas por um período de 72 horas. Foi observado que os inseticidas Clorantraniliprole + Abamectina, Espinetoram e Espinosade, independente da dose utilizada, foram extremamente tóxicos sobre *A. mellifera* via pulverização direta. O inseticida Clorantraniliprole foi o menos tóxico sobre *A. mellifera*.

Palavras-chave: Abelha, Mortalidade, Pulverização, Produto fitossanitário, Pulverização.

ABSTRACT

The bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) is fundamental for pollination and, consequently, fruit production in several crops of agricultural importance in the world, such as cucurbitaceae. In recent decades there has been the disappearance of bees in agricultural areas, and the use of phytosanitary products, one of the main causes pointed to the decline of these pollinators. Thus, research to evaluate the toxicity of insecticides on bees is essential to support the preservation and sustainable use of pollinators in agricultural areas. The objective of this work was to evaluate the toxicity of insecticides of the chemical groups Antranilamide and Spinosinas, at the recommended doses for the control of cucurbit pests on *A. mellifera*, by spraying the products on bees. The work was developed at the Laboratory of Entomology, belonging to the Center of Agrifood Sciences and Technology (CCTA) of the Federal University of Campina Grande (UFCG), Pombal - PB. To perform the work were used adult workers of *A. mellifera* from colonies belonging to the apiary UAGRA / CCTA / UFCG. The insecticides evaluated were: Antranilamide Chemical Group: Premio[®] - (Chlorantraniliprole), Benevia[®] - (Cyantraniliprole) and Voliam Targo[®] - (Chlorantraniliprole + Abamectin). Spinosine Chemical Group: Delegate[®] - (Spinetoran) and Tracer[®] - (Spinosad). These insecticides, with the exception of Premio[®] - (Chlorantraniliprole) which has a single dose recorded, were evaluated at the minimum and maximum doses recommended for cucurbit pest control. The exposure of the bees to the compounds was accomplished by direct spraying of the products on the insects. For each insecticide, mortality and adverse effects on bee behavior were evaluated over a period of 72 hours. It was observed that the insecticides Clorantraniliprole + Abamectin, Espinetoram and Espinosade, regardless of the dose used, were extremely toxic to *A. mellifera* via direct spray. The insecticide Clorantraniliprole was the least toxic on *A. mellifera*.

Keywords: Bee, Mortality, Pulverization, Phytosanitary product, Pulverization.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Importância da abelha <i>Apis mellifera</i> na polinização de cultivos em cucurbitáceas.....	3
2.2. Controle químico de pragas em cucurbitáceas	4
2.3. Toxicidade de inseticidas sobre <i>Apis mellifera</i>	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS	10
4.1. Toxicidade de antranilamidas via pulverização direta sobre <i>A. mellifera</i>	10
4.2. Toxicidade de espinosinas via pulverização direta sobre <i>A. mellifera</i>	11
5. DISCUSSÃO	12
5.1. Toxicidade de antranilamidas via pulverização direta sobre <i>A. mellifera</i>	12
5.2. Toxicidade de espinosinas via pulverização direta sobre <i>A. mellifera</i>	13
6. CONCLUSÕES	15
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

1. INTRODUÇÃO

Dentre os principais agentes polinizadores da natureza destacam-se as abelhas, insetos essenciais à produção de alimentos para os seres humanos e para manutenção dos ecossistemas (MACIEL et al., 2018). De acordo com Potts et al. (2016), cerca de 75% das culturas agrícolas exploradas pelo homem dependem da polinização realizada pelas abelhas, dentre as quais destaca-se a espécie *Apis mellifera* - (Hymenoptera: Apidae).

Em cultivos de cucurbitáceas como, por exemplo, o meloeiro (*Cucumis melo*) e melanciaira (*Citrullus lanatus*), a presença da abelha *A. mellifera*, é fundamental para obtenção de frutos (BOMFIM et al., 2013). Dentre as práticas de manejo em áreas de cucurbitáceas para produção em escala comercial está a adição de colmeias de *A. mellifera* nas áreas, fato que garante uma efetiva polinização e conseqüentemente a obtenção de frutos de qualidade (BOMFIM et al., 2013).

Apesar da importância para polinização, nas últimas décadas tem-se observado em diversas regiões do mundo o desaparecimento de abelhas em áreas agrícolas, sendo o uso de produtos fitossanitários, principalmente os inseticidas neonicotinoides, uma das principais causas apontadas para o declínio destes polinizadores (FREITAS et al., 2009; LEONHARDT et al., 2013; GODFRAY et al., 2014;).

Em campo, o contato entre abelhas e inseticidas pode ocorrer tanto pela exposição com as partículas em suspensão no ar e nas partes vegetais, quanto pela ingestão de néctar e coleta de pólen contaminados (PACÍFICO-DA-SILVA, 2015; CHAM et al., 2017; HEARD et al., 2017). Os impactos sobre as abelhas podem se dar em nível individual, agindo principalmente sobre as campeiras no momento de forrageamento ou do contato com uma matriz relevante para a abelha, e/ou na colônia (BARGANSKA et al., 2016; CHAM et al., 2017).

De acordo com Pinheiro e Freitas (2010), a falta de informações a respeito dos efeitos dos pesticidas sobre os polinizadores da agricultura nacional constitui um dos principais obstáculos para os esforços atuais em busca do uso sustentável de polinizadores nas áreas agrícolas.

Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito tóxico de inseticidas dos grupos químicos Antranilamida e Espinosina, utilizados em cultivo de

cucurbitáceas, sobre a abelha *A. mellifera*, por meio da pulverização direta dos produtos sobre as abelhas adultas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da abelha *Apis mellifera* na polinização de cultivos em cucurbitáceas

A maioria das angiospermas, cerca de 87%, são parcialmente ou totalmente dependentes da polinização por insetos para a frutificação e, particularmente na região tropical, 94% das plantas selvagens e cultivadas dependem diretamente da polinização realizada por insetos (OLLERTON et al. 2011). De acordo com Klein et al. (2007), 70% das 124 culturas utilizadas para consumo humano no mundo são dependentes de insetos polinizadores. Nesse cenário, a abelha *A. mellifera* destaca-se como polinizadora essencial, pois desempenha um papel funcional e ecológico primordial para a manutenção das plantas nativas, bem como para produtividade agrícola (GALLAI et al., 2009; BERNAL et al., 2010; POTTS et al., 2010).

Nas cucurbitáceas, como o meloeiro e a melancieira que são exploradas em extensas áreas na região nordeste do Brasil, a produção de frutos é dependente da polinização realizada pelos insetos, especialmente pela abelha *A. mellifera* (SOUZA et al., 2009). A adição de colmeias com abelhas *A. mellifera*, e uma estratégia muito utilizadas por agricultores para garantir a produtividade e qualidade dos frutos do meloeiro e melancieira em escala comercial, quanto no mercado interno e externo, esse sistema de manejo empregado nos cultivos é altamente tecnificado, fato que garante uma efetiva polinização e conseqüentemente obtenção de frutos de alta qualidade (BOMFIM et al., 2011).

Quando ocorre adequadamente, o processo de polinização possibilita a garantia de um aumento na qualidade dos frutos produzidos (RIBEIRO et al., 2012), enquanto que uma polinização deficiente pode causar deformações, baixo “pegamento” e produção de frutos, uma vez que o “pegamento” de frutos e a produtividade estão relacionados diretamente com a disponibilidade e da ação do pólen, e conseqüentemente, da presença de insetos polinizadores na área de cultivo (NASCIMENTO et al., 2012). Além disso, frutos mal formados por deficiência de polinização perdem o valor ou são descartados para comercialização (FREITAS et al., 2012).

2.2. Controle químico de pragas em cucurbitáceas

O manejo fitossanitário merece atenção especial em áreas de produção de cucurbitáceas, haja vista que, durante o cultivo ocorrem insetos-praga em todas as fases fenológicas das plantas. Dentre os principais insetos que acometem cucurbitáceas, destacam-se a mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), mosca branca *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), as brocas das cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* e *D. hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae), pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) e tripses *Frankliniella* spp. e *Thrips* spp. (Thysanoptera: Thripidae) (BRAGA SOBRINHO et al., 2011; MICHEREFF FILHO et al., 2012).

Diante da ocorrência e ataque de insetos-praga, torna-se imprescindível a adoção de estratégias de controle para garantir o potencial produtivo e a qualidade da produção das cucurbitáceas. Dentre as estratégias de manejo de pragas, o controle químico, por meio da aplicação de inseticidas sintéticos, ainda é o principal método de controle utilizado nas áreas de produção (GUIMARÃES et al., 2008). Os inseticidas são aplicados sistematicamente durante o cultivo, principalmente nas extensas áreas, destacando-se os ingredientes ativos Tiametoxam, Imidacloprido, Acetamiprido, Abamectina, Deltametrina, Ciromazina, Espinosade, Clorantraniliprole, Ciantraniliprole e Espinetoram.

2.3. Toxicidade de inseticidas sobre *Apis mellifera*

Dentre as várias causas responsáveis pelo declínio de polinizadores em áreas agrícolas, pode-se destacar a utilização abusiva de produtos fitossanitários, principalmente nas extensas áreas ocupadas com monocultivos (FREITAS et al. 2009). O uso de produtos fitossanitários é considerado o recurso tecnológico mais impactante para os agentes polinizadores (DEVINE e FURLONG, 2007).

Fletcher e Barnett (2003), em pesquisa realizada no Reino Unido entre os anos de 1988 e 2001, reportaram vários casos de incidentes com pesticidas sobre abelhas, e verificaram que a redução populacional destes insetos estava relacionada com aplicações de inseticidas Organofosforados, Carbamatos, Piretroides e Organoclorados. Iwasa et al (2004), relataram em sua pesquisa a alta toxicidade dos neonicotinóides sobre *A. mellifera*. Rhodes et al (2006), apresentam a periculosidade de uma série de produtos fitossanitários sobre abelhas, entre os mais tóxicos estão os compostos Abamectina, Clorfenapir, Deltametrina e Tiametoxam.

No Brasil, geralmente as perdas de colônias de abelhas *A. mellifera*, são atribuídas ao uso indiscriminado de agrotóxicos nas lavouras (CERQUEIRA e FIGUEIREDO 2017). Em 2014 lançou-se uma pesquisa on-line para avaliar as perdas de vários grupos de abelhas no Brasil, entre esses grupos estava as abelhas *A. mellifera*, GONÇALVES (2014). Os agrotóxicos foram os principais causadores das perdas de colônias de abelhas no Brasil e são propostas como a principal causa do declínio dos polinizadores (DOS SANTOS et al. 2018). As maiores perdas de colônias de abelhas, estavam localizadas em áreas agrícolas, onde eram usadas constantemente pulverização de agrotóxicos nas lavouras no entorno dos apiários. As perdas anuais estimadas foram mais de um bilhão de abelhas mortas, o estado de São Paulo apresentou a maior taxa de ocorrências (45,7%), seguido pelo Rio Grande do Sul (17,1%), Minas Gerais (11,2%) e Paraná (5%). CASTILHOS (2019). De modo geral, o conhecimento sobre os diferentes efeitos que os inseticidas podem ter sobre polinizadores é uma preocupação em todo o mundo, especialmente em áreas agrícolas (BLACQUIERE et al., 2012). Para os inseticidas utilizados em cultivos de cucurbitáceas no Brasil, existem dois trabalhos com às dosagens recomendadas para o manejo de pragas na cultura do meloeiro. Costa et al. (2014), avaliaram a toxicidade de nove inseticidas, Abamectina, Acetamiprido, Cloridrato de Cartape, Clorfenapir, Ciromazina, Deltametrina, Tiametoxam, Flufenoxurom e Piriproxifem, por meio de três formas de exposição (pulverização direta, fornecimento de dieta contaminada e contato com folhas pulverizadas), sobre *A. mellifera*. Dentre os principais resultados, os referidos autores observaram que independentemente de como as abelhas foram expostas aos inseticidas, Tiametoxam, Abamectina e Clorfenapir foram extremamente tóxicos para *A. mellifera*. Araujo et al. (2017), avaliaram os inseticidas neonicotinoides Tiametoxam, Acetamiprido e Imidacloprido, e observaram que tanto por meio de pulverização direta quanto por ingestão de dieta contaminada todos os inseticidas foram tóxicos a *A. mellifera*.

Apesar das informações supracitadas, é necessário ampliar os estudos relacionados ao tema, especialmente em relação aos inseticidas registrados recentemente para o manejo de pragas em cucurbitáceas, para subsidiar o manejo e conservação de polinizadores nas áreas de produção.

Uma provável solução para se evitar, ou diminuir o efeito dos inseticidas sobre as abelhas, seria a utilização do manejo integrado de pragas (MIP). O MIP é

basicamente constituído da junção de várias técnicas de controle (cultural, químico, físico, legislativo e biológico), harmoniosamente aumentando de forma significativa ganhos ambientais e econômicos (GALLO et al., 2002; PROKOPY e KOGAN, 2003). Mas para que o MIP seja eficiente, a maioria dos produtos químicos utilizados em culturas agrícolas deve apresentar seletividade a organismos benéficos, causando o menor efeito adverso possível na sobrevivência e biologia desses indivíduos (DEGRANDE et al., 2002).

O estudo da interação de inseticidas e abelhas são de extrema importância econômica e ambiental, possibilitando aos produtores um uso de produtos fitossanitários no controle de pragas com menor risco à vida desses insetos (WOLFF, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de (abril a maio) de 2019, no Laboratório de Entomologia (25 ± 2 °C, $50 \pm 10\%$ UR e fotoperíodo de 12 h) da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA), pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB. Para realização do trabalho foram coletadas operárias adultas, sadias e recém imergidas de *A. mellifera* provenientes de colônias pertencentes ao apiário da UAGRA/CCTA/UFCG, possuindo como coordenadas geográficas $6^{\circ} 47' 14.0''$ de latitude Sul, $37^{\circ} 48' 07.9''$ de longitude Oeste e altitude média de 144 m.

Os inseticidas avaliados foram: Grupo Químico Antranilamida: Premio® – (Clorantraniliprole), Benevia® – (Ciantraniliprole) e Voliam Targo® – (Clorantraniliprole + Abamectina). Grupo Químico Espinosina: Delegate® – (Espinetoram) e Tracer® – (Espinosade). Todos os produtos foram avaliados nas doses mínima e máxima recomendada pelos fabricantes, com exceção apenas do Premio, pois apresenta dose única registrada (Tabela 1).

Tabela 1. Inseticidas e respectivas dosagens (mínima e máxima) que foram avaliados com relação à toxicidade sobre *Apis mellifera* via pulverização direta. CCTA/UFCG, Pombal, 2019.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Dosagens	Pragas Alvo
Premio®	Clorantraniliprole	Antranilamida	7,5 mL/100 L	<i>Diaphania nitidalis</i>
Benevia®	Ciantraniliprole	Antranilamida	250 a 500 mL/ha	<i>B. tabaci</i> biótipo B <i>Diaphania nitidalis</i> <i>Liriomyza sativae</i>
Voliam Targo®	Clorantraniliprole + Abamectina	Antranilamida	300 e 500 mL/ha	<i>Diaphania nitidalis</i> <i>Liriomyza huidobrensis</i>
Delegate®	Espinetoram	Espinosinas	120 e 160 g/ha	<i>Agrotis ipsilon</i> <i>Diaphania hyalinata</i> <i>Diaphania nitidalis</i> <i>Frankliniella schultzei</i> <i>Haplothrips gowdeyi</i> <i>Liriomyza spp</i> <i>Thrips palmi</i> <i>Thrips tabaci</i>
Tracer®	Espinosade	Espinosinas	150 e 200 mL/ha	<i>Liriomyza huidobrensis</i>

Fonte: Agrofit (2019).

A toxicidade dos inseticidas sobre as abelhas foi avaliada por meio de pulverização direta de cada inseticida nas respectivas dosagens sobre as abelhas adultas, sadias utilizando um borrifador manual. Para os bioensaio foram utilizadas como arena recipientes plásticos (15cm X 15cm) com a extremidade parcialmente coberta com tecido fino para possibilitar a adequada circulação de ar no ambiente. Em todas as arenas foram colocados no interior pasta Candi (dieta artificial para abelhas) em recipiente plástico e um chumaço de algodão embebido em água destilada para manutenção da umidade.

Para o manuseio das abelhas durante a realização dos bioensaios, previamente os insetos foram anestesiados por meio da utilização do frio (+ 4°C por 1 minuto). O bioensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado composto por 12 tratamentos [Testemunha absoluta – água destilada; Testemunha positiva - Actara® (Tiametoxam) dose 1 e Actara® (Tiametoxam) dose 2; Grupo Químico Antranilamida: Premio® (Clorantraniliprole) dose única, Benevia® (Ciantraniliprole) dose 1, Benevia® (Ciantraniliprole) dose 2, Voliam Targo® (Clorantraniliprole + Abamectina) dose 1 e Voliam Targo® (Clorantraniliprole + Abamectina). Grupo Químico Espinosina: Delegate® (Espinetoram) dose 1, Delegate® (Espinetoram) dose 2, Tracer® (Espinosade) dose 1 e Tracer® (Espinosade) dose 2] e 10 repetições, sendo cada unidade experimental formada por 10 abelhas adultas. Ressalta-se que o bioensaio foi repetido mais 1 vez para aumentar a confiabilidade das informações.

Após a aplicação dos tratamentos foram avaliadas a mortalidade a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48, 60 e 72 h após o início da exposição aos inseticidas e o comportamento (prostração, tremores, paralisia, etc.) das abelhas, foi monitorado e registrado a partir da primeira hora após a aplicação dos inseticidas até o final do período de avaliação. Foram registradas como mortas às abelhas que não responderam a estímulos mecânicos (toques no corpo das abelhas, em cada período de avaliação, com um pincel fino), (COSTA et al., 2014; ARAÚJO et al., 2017).

A análise estatística dos dados de sobrevivência das abelhas foi analisados usando o pacote “survival” (THERNEAU e LUMLEY 2010) para o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2010) e submetidos a uma análise de distribuição Weibull. Tratamentos com efeitos similares (toxicidade e velocidade de mortalidade) foram agrupados por meio de contrastes. O tempo letal 50 (TL₅₀) também foi calculado

para cada grupo. A porcentagem de mortalidade foi calculada para cada tratamento e corrigida usando a equação de Abbott (1925).

4. RESULTADOS

4.1. Toxicidade de antranilamidas via pulverização direta sobre *A. mellifera*.

Observou-se que o inseticida Clorantraniliprole + Abamectina (Antranilamidas), independente da dose utilizada, foi extremamente tóxico sobre *A. mellifera* provocando 100% de mortalidade e apresentando TL₅₀ de 10,05h e 8,36h para as doses mínimas e máximas, respectivamente, sendo tão letal quanto a testemunha positiva, o inseticida Tiametoxam (Tabela 2 e Figura 1), foi observado que Clorantraniliprole + Abamectina, ocasionou redução da mobilidade das abelhas, posterior prostração seguida de morte. O inseticida Ciantraniliprole ocasionou para as doses mínima e máxima a morte de 67,1% e 67,8% das abelhas (Tabela 2), com uma TL₅₀ de 88,28 h para as duas doses. Já o inseticida Clorantraniliprole (7,5 mL/100 L) apresentou o menor índice de mortalidade 46,6% (Tabela 2), com um TL₅₀ de 118,58h, sendo o mais próximo da testemunha (Figura 1). Para o Ciantraniliprole e Clorantraniliprole não foi observada nenhuma alteração no comportamento das abelhas nas primeiras horas de avaliação.

Tabela 2. Percentual de mortalidade, corrigido por Abbott (1925), de *Apis mellifera* via pulverização direta com inseticida. CCTA/UFCG, Pombal, 2019.

Grupo Químico	Ingrediente Ativo	% de Mortalidade	
		Dose 1 (Mínima)	Dose 2 (Máxima)
Neonicotinóide	Tiametoxam	95,9	100
Espinosinas	Espinetoram	98,6	99,3
	Espinosade	93,2	93,8
Antranilamidas	Clorantraniliprole		46,6
	Ciantraniliprole	67,1	67,8
	Clorantraniliprole + Abamectina	100	100

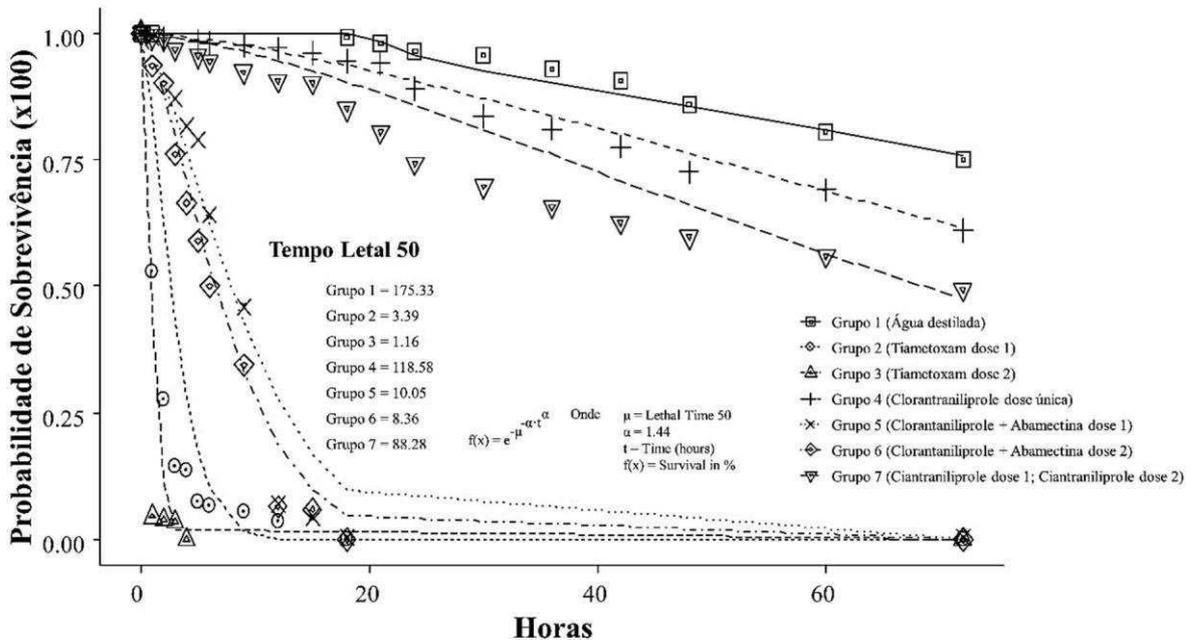


Figura 1. Tempo letal (TL_{50} em horas) nas abelhas *Apis mellifera*, após exposição via pulverização direta aos inseticidas comerciais formulados à base de antranilamida. CCTA/UFCG, Pombal, 2019.

4.2. Toxicidade de espinosinas via pulverização direta sobre *A. mellifera*.

Foi observado que os inseticidas Espinetoram e Espinosade, independente da dose utilizada, foram extremamente tóxicos sobre *A. mellifera*, provocando percentuais de mortalidade de 93% até 99,3% das abelhas, sendo tão letal quanto a testemunha positiva, o inseticida Tiametoxam. Foi observado que os inseticidas Espinetoram e Espinosade, ocasionaram tremores e posteriormente a morte dos insetos. O inseticida Espinetoram, ocasionou para as doses mínima e máxima mortalidade em (98,6% e 99,3%) das abelhas, uma TL_{50} de (10,79 h e 8,51 h) respectivamente. O inseticida Espinosade, ocasionou para as doses mínima e máxima mortalidade em (93,2% e 93,8%) das abelhas (Tabela 2 e Figura 2).

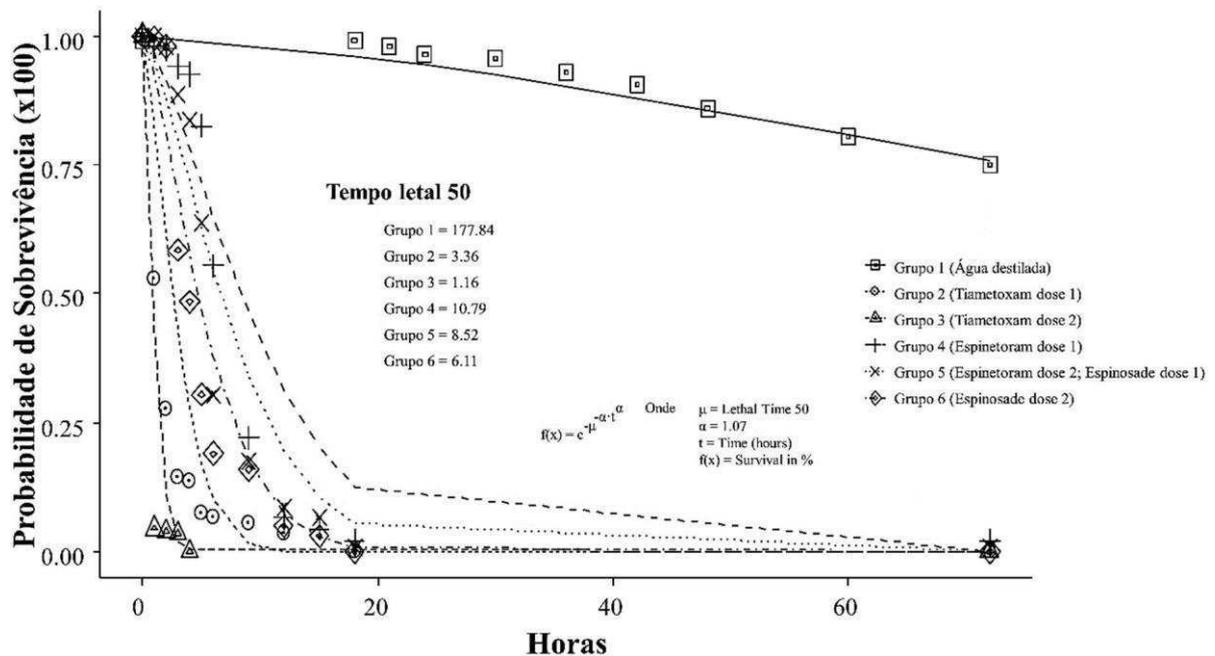


Figura 2. Tempo letal (TL₅₀ em horas) nas abelhas *Apis mellifera*, após exposição via pulverização direta aos inseticidas comerciais formulados à base de espinosinas. CCTA/UFMG, Pombal, 2019.

5. DISCUSSÃO

5.1. Toxicidade de antranilamidas via pulverização direta sobre *A. mellifera*.

Os resultados apresentados nesse trabalho demonstra que, nas dosagens mínima e máxima recomendadas para o controle dos insetos pragas em cucurbitáceas, o inseticida Clorantroprole + Abamectina, mistura de uma antranilamida e avermectina, provocou redução da mobilidade das abelhas e posterior prostração seguida de morte, sendo extremamente tóxico para *A. mellifera*, e tão letal quanto o neonicotinoide Tiametoxam, inseticida que já foi relatado em vários estudos como letal as abelhas e com forte efeito sobre o sistema nervoso central dos insetos (LAURINO et al., 2011; COSTA et al., 2014; ARAÚJO et al., 2017).

Um fato importante observado é que quando aplicada de maneira isolada, a antranilamida Clorantroprole apresentou o menor percentual de mortalidade dentre os tratamentos utilizados, sendo pouco tóxico sobre as abelhas em comparação com a testemunha positiva e apresentando uma TL₅₀ superior a 100 horas. Diante disso, a presença da Abamectina pode ser apontada como a causa da elevada mortalidade

observada para o inseticida Volian Targo, uma vez que o referido ingrediente ativo já foi relatado por diversos autores como altamente tóxico para *A. mellifera* (WANG et al., 2006; CARVALHO et al., 2009; COSTA et al., 2014). Costa et al. (2014), verificaram que quando pulverizado sobre operárias de *A. mellifera*, Abamectina foi extremamente tóxico, ocasionando distúrbios motores nos insetos, uma TL₅₀ de 3,16 horas e a morte de 100% das abelhas ao final do experimento. A Abamectina age principalmente nos canais de cloro controlados pelo ácido glutâmico e secundariamente naqueles canais de cloro controlados pelo ácido gama-aminobutírico (GABA), conseqüentemente, há hiperpolarização das membranas nervosas, ocasionando paralisia e morte. É importante salientar ainda que, trabalhos como os de Dinter et al. (2009) e Smagghe et al. (2013), relatam que Clorantraniliprole dosagem mínima e máxima, aplicado isoladamente, e pouco tóxico para abelhas forrageiras de *Bombus terrestris* e *A. mellifera* via pulverização direta e dieta contaminada.

O inseticida Ciantraniliprole, que ocasionou mortalidade moderada as abelhas em relação ao Tiametoxam, promovem a liberação irregular dos estoques de cálcio nas células, ocasionando uma contração irregular das células musculares dos insetos, levando posteriormente a cessação de alimentação, letargia, paralisia e por fim a morte, conferindo assim uma seletividade a insetos benéficos a exemplo as abelhas *A. mellifera* (CORDOVA et al., 2007; SATTELLE et al., 2008).

5.2. Toxicidade de espinosinas via pulverização direta sobre *A. mellifera*.

Os inseticidas Espinosade e Espinetoram apresentaram se extremamente tóxicos as abelhas *A. mellifera*, sendo tão letal quanto o neonicotinoide Tiametoxam (COSTA et al., 2014). Em relação ao comportamento das abelhas foi observado que os inseticidas Espinetoram e Espinosade, ocasionaram tremores e posteriormente a morte dos insetos. O Espinosade e Espinetoram, atuam no sistema nervoso central dos insetos, agindo diretamente na ativação prolongada das proteínas receptoras de acetilcolina (nAChR), causando assim a transmissão continua e descontrolada de impulsos nervosos, ocasionando no inseto tremores contínuos e intensa excitação. Após um longo período de excitação, ocorre a fadiga muscular, e os insetos ficam paralisados, e posteriormente ocasiona a sua morte (IRAC, 2019).

Os percentuais de mortalidade obtidos para espinosade dosagem mínima e máxima para o manejo de pragas das cucurbitáceas, confirmam aos resultados já obtidos por Miles (2003) e Del Sarto (2009), quanto a alta toxicidade do espinosade sobre abelhas operarias.

Os resultados adquiridos nesse trabalho para espinetoram dosagem mínima e máxima recomendada, são semelhantes aos relatados por Carmo (2017), que obtiveram uma mortalidade de quase 100% das abelhas após 48 h de ter realizada a pulverização direta do inseticida.

6. CONCLUSÕES

- Após o estudo da toxicidade dos inseticidas das classes das Antranilamidas e das Espinosinas pulverizados diretamente sobre abelhas *A. mellifera* concluimos que independente da dosagem, os inseticidas Clorantraniliprole + Abamectina, Espinetoram e Espinosade, nas doses recomendadas para o controle de pragas em cucurbitáceas, foram extremamente tóxicos sobre *A. mellifera* via pulverização direta.
- O inseticida Clorantraniliprole foi o menos tóxico sobre *A. mellifera*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 fev. 2019.

ARAUJO, W. L.; GODOY, M. S.; MARACAJA, P. B.; COELHO, W. A. C.; SILVA, B. K. A.; RUGAMA, A. J. M.; ARAUJO, E. L.; BATISTA, J. L. Toxicity of neonicotinoids used in melon culture towards *Apis mellifera* L. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 14, p. 1204-1208, 2017.

BARGANSKA, Z.; SLEBIODA, M.; NAMIESNIK, J. Honey bees and their products: bioindicators of environmental contamination, **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 46, n.3, p. 235–248, 2016.

BARNETT, E. A.; CHARLTON, A. J.; FLETCHER, M. R. Incidents of bee poisoning with pesticides in the United Kingdom, 1994–2003. **Pest Management Science**, v. 63, n. 11, p. 1051–1057, 2007.

BERNAL, J.; GARRIDO-BAILÓN, E.; DEL NOZAL, M.J.; GONZÁLEZ-PORTO, A.V.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; DIEGO, J. C.; JIMÉNES, J. J.; BERNAL, J. L.; HIGES, M. Overview of pesticide residues in stored pollen and their potential effect on bee colony (*Apis mellifera*) losses in Spain. **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v. 103, n. 6, p. 1964–1971, 2010.

BLACQUIERE, T.; SMAGGHE, G.; GESTEL, C.A.M.V.; MOMMAERTS, V. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. **Ecotoxicology**, v. 21, n. 4, p. 973–992, 2012.

BOMFIM, I. G. A.; CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; ARAGÃO, F. A. S. **Polinização em melancia com e sem semente**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2013. 53p.

BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; ARAUJO, E. L.; MOREIRA, M. A. B.; MESQUITA, A. L. M. **Manejo integrado de pragas do meloeiro**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza - CE. 2011. 20p.

CORDOVA D.; BENNER E. A.; SACHER M. D.; RAUH J. J.; SOPA J.S. et al. 2007. **O novo modo de ação dos inseticidas diamidas antranílicos: ativação do receptor de rianodina**. Em *Synthesis and Chemistry of Agrochemicals*, ed. JW Lyga, G. Theodoridis, VII: 223-34. Washington, DC: alt. Chem. Soc.

CARMO, D. das G. do; MARSARO JÚNIOR, A. L.; COSTA, T. L.; FARIAS, E. de SÁ; RIBEIRO, A. V.; PICANÇO, M. C. Toxicidade de inseticidas comerciais, por ação de contato, para *Apis mellifera*. **Insetos e Entomologia**, Viçosa-MG, p. 145-148, 29 dez. 2017.

CARVALHO, S.M.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; CARVALHO, J.S.S.; BAPTISTA, A.P.M. Toxicidade de acaricidas/inseticidas empregados na citricultura para a abelha africanizada *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE). **TOXICIDADE**, Arquivos do Instituto Biológico, v. 76, n. 4, p. 597-606, 29 out. 2009.

CASTILHOS, D.; BERGAMO, G. C.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Colony losses in Brazil: a 5-year online survey. *Apidologie*, **Springer Nature**, v. 50, n. 263, ed. 3, p. 263–272, 7 mar. 2019.

CERQUEIRA, A.; FIGUEIREDO, R. A. **Percepção ambiental de apicultores: desafios do cenário apícola atual no interior de São Paulo**. *Acta Brasiliensis*, v.1, n.3, p.17–21, 2017.

COSTA, E. M.; ARAUJO, E. L.; MAIA, A. V. P.; SILVA, F. E. L.; BEZERRA, C. E. S.; SILVA, J. G. Toxicity of insecticides used in the Brazilian melon crop to the honey bee *Apis mellifera* under laboratory conditions. **Apidologie**, v. 45, n. 1, p. 34-44, 2014.

CHAM, K. de O.; REBELO, R. M.; OLIVEIRA, R. de P.; FERRO, A. A; VIANASILVA, F. E. de C.; BORGES, L. de O.; SARETTO, C. O. S. D.; TONELLI, C. A. M.; MACEDO, T.C. **Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para abelhas**. Brasília: Ibama/Diqua, 2017. 105p.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p.75-81 In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manole Ltda. 2002

DEL SARTO, Mário César Laboissière. **Toxicidade de inseticidas para as abelhas *Melipona quadrifasciata* e *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**. Orientador: Lucio Antonio de oliveira Campos. 2009. 38 f. Tese (Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

DINTER, A.; BRUGGER, K. E.; FROST, N. M.; WOODWARD, M. D. **Chlorantraniliprole (Rynaxypyr): A novel DuPont™ insecticide with low toxicity and low risk for honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus terrestris*) providing excellent tools for uses in integrated pest management**. Julius-Kühn-Archiv, Berlim, n. 423, p. 84-96, 2009.

DOS SANTOS, C. F.; OTESBELGUE, A.; BLOCHTEIN, B. The dilemma of agricultural pollination in Brazil: beekeeping growth and insecticide use. **PloS ONE**, v.7, p.01-13, 2018.

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

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. **Polinizadores e pesticidas: princípios e manejo para os agroecossistemas brasileiros**. Brasília: MMA, 2012. 112 p

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. M. P.; GALLETO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v. 40, p. 332-346, 2009.

GALLAI, N.; SALLES, J. M.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.;

MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GODFRAY, H. C. J.; BLACQUIÈRE, T.; FIELD, F. M.; HAILS, R. S.; PETROKOFISKY, G.; POTTS, S. G.; RAINE, N. E.; VANDERGEN, A. J.; MCLEAN, A. R. A restatement of the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators. **Published by the Royal Society B**, v. 281, 2014.

GONÇALVES, L. S.; **O uso de pesticidas sistêmicos no combate às pragas e seus reflexos nas abelhas: campanha de proteção às abelhas e o aplicativo *Bee Alert***. In: Livro de Pesquisas do XI Congresso Latino-Americano de Apicultura, 2014-FILAPI. Puerto Iguazú-Misiones, Argentina, 03 a 06 de setembro de 2014, p.15, 2014.

GUIMARÃES, J. A.; BRAGA SOBRINHO, R.; AZEVEDO, F. R.; ARAÚJO, E. L.; TERÃO, D.; MESQUITA, A. L. M. **Manejo integrado de pragas do meloeiro, em: Braga Sobrinho, R., Guimarães, JA, Freitas, JAD, Terão, D. (Eds.), Produção Integrada de Melão**. EMBRAPA Agroindústria Tropical, p. 183–199, 2008.

HEARD, M. S.; BAAS, J.; DORNE, J. L.; LAHIVE, E.; ROBINSON, A. G.; RORTAIS, A.; SPURGEON, D. J.; SVENDSEN, C.; HESKETH, H. Comparative toxicity of pesticides and environmental contaminants in bees: Are honey bees a useful proxy for wild bee species? **Science of the Total Environmen**, v. 578, p. 357–365, 2017.

IRAC (Comitê de Ação a Resistência a Inseticidas). Disponível em:< <https://www.irac-br.org/modo-de-ao-de-inseticidas-e-acaricidas>>. Acesso em: 05/09/2019.

IWASA, T.; MOTOYAMA, N.; AMBROSE, J. T.; ROE, R. M. Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. **Crop Protection**, v. 23, n. 5, p. 371-378, 2004.

KLEIN, A.-M.; VAISSIERE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.**, v. 274, n.1608, p. 303–313, 2007.

LAURINO, D.; PORPORATO, M.; PATETTA, A.; MANINO, A. Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees: laboratory tests. **Bulletin of Insectology**, v. 64, n. 1, p. 107-113, 2011

LEONHARDT, S. D.; GALLAI, N.; GARIBALDI, L. A.; KUHLMANN, M.; KLEIN, A. M. Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. **Basic and Applied Ecology**, v. 14, n. 6, p. 461-471, 2013.

MACIEL, F. A. O.; Reconhecimento de padrões sazonais em colônias de abelhas *Apis mellifera* via clusterização. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v.10, n.3, pp.74–88, 2018.

MICHEREFF FILHO, M.; MOURA, A. P.; GUIMARÃES, J. A.; REYES, C. P.; CARVALHO, A. D. F.; AMARO, G. B.; LOPES, F. J.; LIZ, R. S. **Recomendações técnicas para o controle de pragas do pepino**. Circular Técnica 109, Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. 2012. 15p.

M. Miles. **Os efeitos do spinosad, um agente de controle de insetos de origem natural na abelha** Touro. *Insectologia*, v. 56, pp. 119 – 124, 2003.

NASCIMENTO, W. M.; GOMES, E. M. L.; BATISTA, E. A.; FREITAS, R. A. Utilização de Agentes Polinizadores na Produção de Sementes de Cenoura e Pimenta Doce em Cultivo Protegido. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.3, p.494-498, 2012.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PACÍFICO-DA-SILVA, I.; OLIVEIRA, F. A. S.; PEDROZA, H. P.; GADELHA, I. C. N.; MELO M. M.; SOTO-BLANCO, B. Pesticide exposure of honeybees (*Apis mellifera*) pollinating melon crops. **Apidologie**, v. 46, n. 6, p. 703–715, 2015.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010.

PROKOPY, R.J.; KOGAN, M. Integrated pest management. In: RESH, V.H.; CARDÉ, R.T. (Ed.). **Encyclopedia of Insects**. New York, Academic Press, 2003, p. 4-9.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. 2011. Disponível em <<http://www.r-project.org/>> Acesso em 05 Mai. 2011.

RIBEIRO, M. F et al. Comparação da utilização de colmeias de abelhas melíferas (*Apis mellifera*) para polinização em culturas de melão (*Cucumis melo*) nas regiões de

Mossoró (RN) e Salitre (BA). Anais, Congresso Brasileiro de Apicultura, 13; Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 5., 2012, Gramado, RS. Mensagem Doce ... São Paulo: (Associação Paulista de Apicultores Criadores de Abelhas Melíferas Européias), 2012. v. 116. p. 66.

RHODES, J.; SCOTT, M. **Pesticides: a guide to their effects on honey bees**. NSW Department of Primary Industries: Primefacts 149, 4 p. 2006.

SMAGGHE, G.; DEKNOPPER, J.; MEEUS, I.; MOMMAERTS, V. Dietary chlorantraniliprole suppresses reproduction in worker bumblebees. **Pest Management Science**, Sussex, v. 69, n. 7, p. 787-791, 2013. DOI: 10.1002/ps.3504

SOUSA, R. M.; AGUIAR, O. S.; FREITAS, B. M.; NETO, A. A. S.; PEREIRA, T. F. C. Requerimentos de polinização do meloeiro (*Cucumis melo* L.) no município de Acaraú – CE – Brasil. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.238-242, 2009.

SATTELLE D. B.; CORDOVA D.; CHEEK T. R. **Receptores de rianodina para insetos: alvos moleculares para novos produtos químicos de controle de pragas. Invertebrado**. Neurosci. v.8: p. 107 – 19, 2008.

THERNEAU, T.; LUMLEY, T. survival: **Survival analysis, including penalised likelihood. R package version 2.36-2, 2010**. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=survival>>. Acesso em: 08 dez. 2010.

TSCHOEKE, P. H.; PINTO, I. O.; SILVA, R. J. **Polinização da melancia por abelhas**. In:VAN ENGELSDORP, D.; MEIXNER, M. D. 2010. A historical review of managed honey bee populations in Europe and United States and the factors that may affect them. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, n. Suplementar, p. 580–585, 2011.

WANG, C.J.; QIU, L.H.; ZHENG, M.Q.; TAO, C.J.; JIAHG, H.; ZHANG, W.J.; LI, X.F. Safety evaluation of abamectin and its mixtures to honey bees (*Apis mellifera*). **Journal of Agro-Environment Science**, v.25, p.229-231, 2006.

WOLFF, L. F. B. Efeitos dos agrotóxicos sobre a apicultura e a polinização de soja, citros e macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, Florianópolis, SC, **Anais ...2000**. CD-ROM.