



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DO
MELÃO (*Cucumis melo* L.) SOBRE *Apis mellifera* L.**

ANDREIA BARBOSA DOS SANTOS SOARES

**PETROLINA, PE
2019**

ANDREIA BARBOSA DOS SANTOS SOARES

**TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DO
MELÃO (*Cucumis melo* L.) SOBRE *Apis mellifera* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção
de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2019**

S676

Soares, Andreia Barbosa dos Santos.

Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do melão (*Cucumis melo* L.) sobre *Apis mellifera* L. / Andreia Barbosa dos Santos Soares. - 2019.

26 f.: il.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2019.

Bibliografia: f. 22-26.

1. Entomologia. 2. Inseticidas. 3. Melão - cultura. I. Título.

CDD 595.7



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

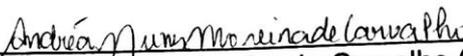
Andreia Barbosa dos Santos Soares

**TOXICIDADE DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM CUCUMIS MELO
SOBRE APIS MELLIFERA**

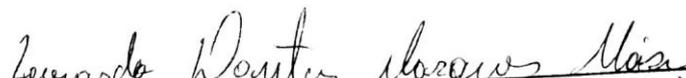
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural.

Aprovado em: 11 / 09 / 2019

Banca Examinadora


Dra. Andrea Nunes Moreira de Carvalho (Orientadora/Presidente)
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural


Dr. Tiago Cardoso da Costa Lima (2º Examinador)
EMBRAPA Semiárido


Dr. Leonardo Dantas Marques Maia (3º Examinador)
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

DEDICATÓRIA

A Deus, por ser minha fonte maior de inspiração, fé e coragem para enfrentar os desafios diários. Aos meus pais João (*in memoriam*) e Rosileide que sempre me apoiaram e não mediram esforços para me auxiliar nos estudos, sendo fontes de motivação e apoio. Ao meu marido por me apoiar nos momentos mais difíceis durante os estudos. A familiares, amigos, professores que direta e indiretamente deram sua contribuição através de conselhos e palavras de perseverança.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua infinita bondade, me dando sabedoria em cada passo da minha vida.

Aos meus pais por serem representação da minha busca pela educação como fonte melhorias de vida.

Ao IF Sertão PE pela oportunidade de estar concluindo o curso Bacharelado em Agronomia.

À Embrapa Semiárido pelo apoio a pesquisa, e fornecimento do que foi necessário para desenvolvimento dos experimentos.

A minha orientadora Prof.^a Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho por estar presente desde o início da jornada acadêmica, me capacitando e orientando nos trabalhos que desenvolvi.

Ao Pesquisador Dr. Tiago Cardoso da Costa-Lima pela confiança depositada para realizar o experimento, e acreditando no meu potencial para a concretização deste trabalho.

Ao funcionário da Embrapa Semiárido, Francisco Pereira Nonato, que sempre esteve ao meu lado desenvolvendo diretamente o trabalho e repassando seus conhecimentos sobre as abelhas.

Ao Senhor Camilo Sousa, proprietário das colmeias das abelhas, que contribuiu de forma direta para a realização do trabalho.

A Dra. Farah de Castro Gama por sua serenidade em ajudar, e disposição em todo o tempo de desenvolvimento do trabalho.

As minhas amigas Raissa, Valéria, Ester e Ruama, que sempre estiveram presentes, nas trocas de apoio e palavras de ânimo.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Tudo quanto vier à sua mão para fazer, que o façam com toda a sua força, pois na sepultura, para onde tu vais, não há obra, nem projeto, nem conhecimento, nem sabedoria alguma.

Eclesiastes 9:10

RESUMO

A cultura do melão é dependente de insetos polinizadores para formação dos frutos, normalmente realizadas por abelhas melíferas. O controle químico ainda é o método mais adotado no controle das pragas-chave mosca-minadora e mosca-branca nesta cultura. Entretanto, a baixa eficiência de controle tem acarretado em aumento de frequência de pulverizações e de dose dos inseticidas. Este estudo buscou avaliar o efeito dos principais inseticidas utilizados na cultura sobre operárias de *A. mellifera*. Abelhas operárias de criatório obtido em Petrolina (PE) foram avaliadas quanto a toxicidade de seis inseticidas: abamectina (18 g/L), ciromazina (750 g/kg), etofenproxi (300 g/L), ciantraniliprole (100 g/L), clorantraniliprole (200 g/L) e espinetoran (250 g/kg). Água destilada foi utilizada como testemunha. Os bioensaios tiveram delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo cada abelha considerada uma repetição, totalizando 100 insetos por tratamento. Os inseticidas ciromazina e ciantraniliprole, nos ensaios com aplicação direta e ciromazina no ensaio de contato, não afetaram a mortalidade de *A. mellifera*. Os demais inseticidas causaram mortalidade média até total das abelhas.

Palavras-chave: *Apis mellifera*; *Cucumis melo*, inseticidas, mortalidade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1. Obtenção das abelhas em criatório, Petrolina, PE.....	14
Figura 2. Teste de pulverização direta, Petrolina-PE, 2019.....	15
Figura 3. Teste de contato, Petrolina-PE, 2019.....	16

SÚMARIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	09
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3. OBJETIVOS.....	13
3.1. OBJETIVOS GERAL.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6. CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) encontra-se frequentemente entre as hortaliças e frutos mais exportados pelo Brasil e entre os 10 mais comercializados no mundo. No País, a hortaliça tem maior representatividade no Nordeste. Apenas em 2017, os produtores tiveram uma receita de exportação de US\$ 91 milhões (CEPEA/ESALQ, 2018).

A cultura do melão é dependente de insetos polinizadores para formação dos frutos, normalmente abelhas melíferas. Como o melão não se desenvolve por partenocarpia são necessárias visitas frequentes de insetos polinizadores à flor feminina, caso contrário o fruto tende a ficar pequeno e deformado (FONTES, 2005). Em geral, os médios e grandes produtores possuem suas próprias colônias de *Apis mellifera* L. ou locam de apicultores da região para uso na época de floração.

Um dos desafios dos produtores é o manejo fitossanitário, principalmente no controle das pragas-chaves mosca-minadora e mosca-branca. O controle químico ainda é o método mais adotado, porém, a baixa eficiência de controle tem acarretado em aumento de frequência de pulverizações e de dose dos inseticidas (CHAGAS et al., 2019). Conseqüentemente, o efeito adverso sobre inimigos naturais e polinizadores é um dos graves problemas ocasionados pelo uso inadequado desses produtos.

Visando melhor embasar os produtores de melão sobre o uso de produtos com menor toxicidade sobre as abelhas melíferas, este estudo buscou avaliar o efeito dos principais inseticidas utilizados na cultura sobre operárias de *A. mellifera*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTURA DO MELÃO

O meloeiro pertence à família das cucurbitáceas, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo L.* A região Nordeste é a principal produtora, contribuindo com mais de 90% da produção nacional, o que se deve à atuação de grandes empresas, que destinam boa parte da sua produção para exportação (SEBRAE, 2015). Na safra 2016-2017, a produção brasileira foi estimada em 863.005 t e área colhida total de 28.621 hectares (IBGE, 2018).

O meloeiro é uma cultura bastante exigente em temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar (ANDREIA, 2015). Com isso, a região Nordeste possui as condições climáticas favoráveis para sua produção durante todo o ano. O destaque da produção do melão nesta região, acompanha o desenvolvimento da fruticultura que vem ao longo das últimas duas décadas substituindo as atividades agrícolas tradicionais no sertão, como o cultivo de feijão, algodão e milho (MULLER, 2013).

De acordo com a EMBRAPA (2010), as principais pragas que acometem a cultura do melão são, a mosca-minadora, a mosca-branca, a broca-das-cucurbitáceas e mosca-das-frutas. Um dos grandes desafios na produção desta cultura são de origem fitossanitária no que diz respeito ao controle das pragas chave que atacam a cultura. O controle de insetos praga do meloeiro em geral, ainda é baseado no uso de inseticidas sintéticos (LIMA, 2012). A baixa eficiência dos produtos químicos acarreta aumento do número de aplicações, uso de doses acima da recomendação e, conseqüentemente, um descontrole ambiental (DAMASCENO, 2017), bem como prejudicar artrópodes benéficos, como os inimigos naturais de insetos-pragas e polinizadores (TAVARES, 2013).

2.2 CONTROLE QUÍMICO DAS PRAGAS CHAVE DO MELOEIRO

Desde a aparição do dicloro-difenil-tricloreto (DDT), o primeiro dos pesticidas sintéticos modernos, o controle químico tornou-se a principal estratégia para combater pragas no mundo, em função da rapidez na eliminação de problemas fitossanitários (ZEVALLOS et al, 2013).

O principal método de controle das pragas chave do melão é a utilização de agrotóxicos. A aplicação de inseticidas na cultura do melão é realizada em geral, de forma preventiva e indiscriminada, sem respeitar, entre outras recomendações, a dose, a frequência de aplicação, o período de carência e a rotação de agroquímicos (BOMFIM, 2015).

A pesquisa por inseticidas alternativos ou não convencionais levou à utilização de substâncias sintéticas ou naturais capazes de interferir nos processos de crescimento, desenvolvimento, reprodução e metamorfose dos insetos (MOREIRA, et al. 2012).

As avermectinas (AVMs) são endectocidas que pertencem a uma família de compostos denominada lactonas macrocíclicas (LMs) com ação em nematódeos e artrópodes (TEIXEIRA, 2015). São produzidas em conjunto a partir da fermentação realizada pelo microrganismo *Streptomyces avermitilis* e seus principais representantes são a ivermectina, abamectina, eprinomectina, doramectina e selamectina (FERRAZ, 2018).

As espinosinas são uma grande família de compostos produzidos a partir da fermentação de duas espécies de *Saccharopolyspora* (KIRST, 2010). Espinosa é a única bactéria que secreta espinosade, um pesticida natural que consiste em espinosina A e espinosina D que mata a maioria das pragas e não tem efeito tóxico em humanos (PAN et al., 2011).

Os inseticidas piretroides sintéticos são análogos fotoestáveis do piretrinas de origem botânica (BRADBURY & COATS, 1989). Toda a planta contém piretrinas, mas encontra-se em maior quantidade nas flores, sendo estas utilizadas na produção industrial de inseticidas piretroides (FIGUEIREDO, 2014). São uma classe de inseticidas cujo principal modo de ação toxicodinâmico é o atraso no fechamento dos canais de sódio dependentes de voltagem no sistema nervoso central (SNC) dos organismos expostos (HANSEN et al., 2017). Dos benefícios dos piretroides encontra-se a baixa toxicidade para mamíferos.

As diamidas agem ligando aos receptores de rianodina dos insetos nas células musculares, fazendo com que o canal se abra e promova uma saída descontrolada de cálcio (Ca^2) do estoque interno da célula, isto provoca paralisia muscular e a morte do inseto (PEREIRA, 2017).

2.3 *Apis mellifera* E SUA IMPORTÂNCIA

As abelhas *Apis mellifera* L. encontram-se reunidas na Ordem Hymenoptera e Família Apidae. A espécie *A. mellifera*, é a mais importante polinizadora de culturas agrícolas em todo o mundo (CRIDLAND et al, 2017). De acordo com FAITA et al. (2014), as abelhas africanas foram introduzidas no Brasil em 1956, como alternativa para melhoria da produção de mel, acontecendo nesse período a hibridização entre raças de origem africana e europeia que deram origem as abelhas conhecidas atualmente como africanizadas.

Aproximadamente 90% das espécies de plantas com flor no mundo são dependentes da polinização biótica para reprodução e manutenção da variabilidade genética (MENZ, 2011). A polinização é a transferência do pólen das anteras e estigmas das flores, onde os microscópicos grãos de pólen, quando maduros e, através dos pistilos (estiletos e órgão receptor), são atraídos até o ovário da flor, onde irão fecundar os seus óvulos e originar as sementes e conseqüentemente transformação em frutas, perfeitamente desenvolvidas (WIESE, 2005). As abelhas necessitam de proteínas, carboidratos, minerais, lipídios, vitaminas e água para seu completo desenvolvimento e crescimento, que são obtidos por meio da coleta de pólen, néctar e água (COSTA et al., 2007). Assim, as abelhas realizam a transferência de pólen entre as plantas, através da sua busca pelos nutrientes necessários para sua sobrevivência.

Estima-se que 40% dos polinizadores existentes sejam abelhas, perfazendo um total de 40.000 espécies diferentes (IBAMA, 2012). A diversidade morfológica e comportamental dos diferentes grupos de abelhas torna possível a estes insetos explorar grande variedade de tipos florais, ao passo que a maioria das espécies de angiospermas possui flores visitadas e polinizadas, principalmente ou exclusivamente, por abelhas (PINHEIRO et al, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do melão (*Cucumis melo* L.) às abelhas *Apis mellifera*.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a toxicidade de inseticidas por pulverização direta sobre *A. mellifera*.
- Verificar o efeito de contato de inseticidas sobre *A. mellifera*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido, utilizando-se abelhas operárias *A. mellifera* de criatório obtido em Petrolina (PE) (9°14'52,9" S 40°27'52,6" W) (Figura 1). As abelhas foram coletadas de uma única colônia, entre às 7 e 8h da manhã, e acondicionadas em recipientes plásticos (250 mL) com tela de *voile* para transporte para o laboratório.



Figura 1: Obtenção das abelhas em criatório, Petrolina, PE.

Em laboratório, avaliou-se a toxicidade de seis inseticidas: abamectina (18 g/L), ciromazina (750 g/kg), etofenproxi (300 g/L), ciantranilprole (100 g/L), clorantianilprole (200 g/L) e espinetoran (250 g/kg). Esses inseticidas possuem registro para as pragas: mosca-minadora (*Liriomyza sativae*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e broca-das-curcubitáceas (*Diaphania hyalinata*) na cultura do meloeiro (Tabela 1). Água destilada foi utilizada como testemunha. As doses utilizadas para cada produto foram as recomendadas em bula para a cultura do melão. Foram realizados dois tipos de exposição das abelhas aos inseticidas, por pulverização direta e teste de contato.

Os inseticidas formulados são registrados pelo mapa para a cultura e possuem princípios ativos diferentes. Foram diluídos no volume de 500 ml, calculadas as dosagens para esta medida segundo as recomendações máximas do fabricante para o volume informado na bula.

Tabela 1. Resumo dos inseticidas estudados

Ingrediente ativo/nome comum	*Sub-grupo Químico	*Modo de Ação	Formulação
Abamectina	Avermectina	Moduladores alostéricos de canais de cloro mediados pelo glutamato	Concentrado Emulsionável
Ciromazina	Triazinamina	Inibidores da biossíntese de quitina	Pó Molhável
Espinetoran	Espinosina	Moduladores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina	Granulado Dispersível
Ciantraniliprole	Diamidas	Moduladores de receptores de rianodina	Dispersão de Óleo
Clorraniliprole	Diamidas		Suspensão Concentrada
Etofenproxi	Piretroides e Piretrinas	Moduladores de canal de sódio	Concentrado Emulsionável

*Classificação Internacional para modo de ação de Inseticidas IRAC (2018).

Para anestesiá-las abelhas, previamente a montagem dos bioensaios, utilizou-se o gás carbônico (CO₂). Este foi injetado por 30 seg no recipiente (250 mL) fechado com aproximadamente 50 abelhas. Para os testes de pulverização direta, a aplicação do inseticida foi realizada com a torre de Potter (Burkard Scientific, UK). Para cada pulverização utilizou-se 2 mL a uma pressão de 5 Lbs. Para cada tratamento foram utilizadas 100 abelhas, após a pulverização, estas foram separadas em grupos de 10 operárias em recipientes plásticos de 1.000 ml. Cada recipiente continha pasta *candy* como alimento e água destilada (Figura 2 A) (COSTA et al., 2014). A mortalidade das abelhas foi acompanhada após 48h. Para não haver interferência de resíduos no tubo da torre de Potter, realizava-se três lavagens com acetona.

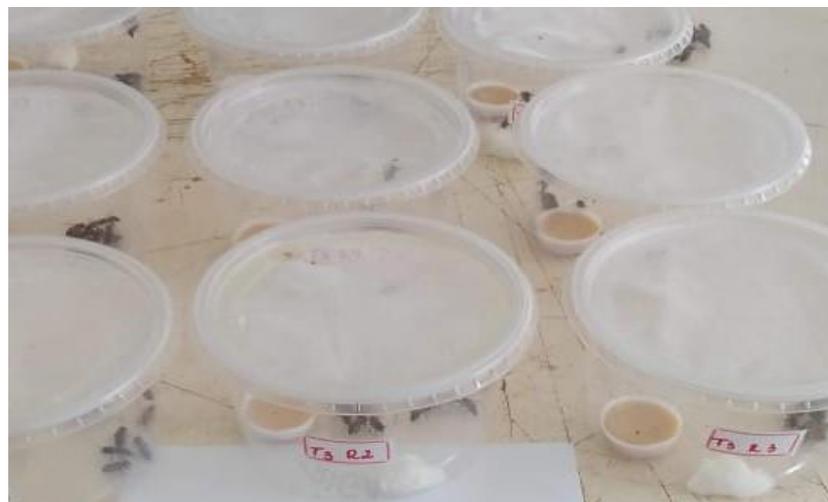


Figura 2: Teste de pulverização direta, Petrolina-PE, 2019.

Para o bioensaio de efeito de contato dos inseticidas, 100 mL da solução de cada produto foi transferido para um Becker de vidro (500 mL). Este foi rotacionado de modo a formar uma película ao longo de toda a área. O excesso da solução foi descartada e aguardou-se evaporar toda a umidade dos Beckers. Logo após, 10 abelhas previamente anestesiadas por CO₂ foram transferidas para os Beckers tratados, o qual continha pasta *candy* e água (Figura 2 B). Após 48 h avaliou-se o número de *A. mellifera* mortas.



Figura 3: Teste de contato, Petrolina-PE, 2019.

Os bioensaios tiveram delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo cada abelha considerada uma repetição, totalizando 100 insetos por tratamento. Foram utilizados modelos lineares não generalizados do tipo binomial para análise dos dados de mortalidade. Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, múltiplas comparações (teste de Tukey, $p < 0,05$) foram realizadas por meio da função *glht* do pacote *multcomp*, com ajuste dos valores de p . Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico R (Vienna, Austria).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o bioensaio por pulverização direta dos inseticidas, a ciromazina ($p = 0,987$) e o ciantraniliprole ($p = 0,157$) não provocaram mortalidade de *A. mellifera*. Enquanto por contato, apenas a ciromazina não se diferenciou da testemunha ($p = 0,554$). A mortalidade para todos inseticidas foi igual ou maior na exposição por contato. Este resultado pode estar relacionado ao contato constante das abelhas durante as 48 h de avaliação. Enquanto no bioensaio de pulverização, o contato com o inseticida ocorreu apenas durante a aplicação. A toxicidade é em função da exposição, sendo esta, relacionada a dose e ao tempo (ROZMAN et al., 2010).

Dos inseticidas que demonstraram toxicidade às abelhas, pode-se dividir quatro grupos de acordo com a crescente mortalidade: (i) ciantraniliprole; (ii) clorantraniliprole; (iii) espinetoran; (iv) e abamectina e etofenproxi. No caso deste último grupo, os dois produtos causaram 100% de mortalidade em ambos bioensaios (Tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade média (\pm EP) após 48h de *Apis mellifera*, por meio de pulverização direta e exposição por contato com diferentes inseticidas ($26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $50 \pm 2\%$ e fotofase de 12h)¹.

Tratamentos	Contato	Pulverização direta
Abamectina	100,0	100,0
Ciromazina	17,0 \pm 2,13 a	13,0 \pm 3,66 a
Espinetoran	100,0	90,0 \pm 5,37 b
Ciantraniliprole	70,0 \pm 9,77 b	23,0 \pm 5,17 a
Clorantraniliprole	98,0 \pm 2,0 c	47,0 \pm 6,50 c
Etofenproxi	100,0	100,0
Testemunha	9,0 \pm 1,79 a	10,0 \pm 3,65 a

¹Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$). Médias sem variância não foram incluídas nas análises estatísticas.

A mortalidade total nos dois bioensaios para abamectina e o etofenproxi podem ser explicados por serem inseticidas de largo espectro, que possuem ação por contato. No caso do primeiro, age nos canais de cloro aumentando a permeabilidade deste íon e o segundo nos canais de sódio (IRAC, 2018).

O espinetoran foi outro produto que apresentou alta mortalidade de *A. mellifera* em ambos bioensaios. Para o espinosade, princípio ativo do mesmo grupo do espinetoran, já foi demonstrado que este provoca inibição da acetilcolinoesterase em vários órgãos das abelhas assim como altera funções dos canais de cloro (RABEA et al., 2010). O clorantraniliprole e o ciantraniliprole pertencem às diamidas, uma das classes mais novas de inseticidas. Alguns trabalhos relatam baixa toxicidade desses inseticidas a polinizadores (LARSON et al., 2013), fato observado principalmente para o ciantraniliprole no presente estudo.

A ciromazina foi o único princípio ativo que não provocou mortalidade das abelhas em ambos bioensaios. Este produto é um inseticida regulador de crescimento, que em geral são não-tóxicos para os adultos, podendo provocar mortalidade em imaturos (JOHNSON, 2015). Alguns inseticidas, como a abamectina, podem ter menos efeitos sobre abelhas após um dia de aplicação, por ter uma fotodegradação rápida (ISHAAYA; DEGHEELE, 1998), porém, esta característica não pode ser avaliada de acordo com o método adotado.

6 CONCLUSÃO

O estudo aponta diferença de suscetibilidade de abelhas operárias para seis inseticidas utilizados na cultura do meloeiro. Os inseticidas ciromazina e ciantraniliprole, nos ensaios com aplicação direta e ciromazina no ensaio de contato, não afetaram a mortalidade de *A. mellifera*. Os demais inseticidas causaram mortalidade média até total das abelhas.

REFERÊNCIAS

ANDREIA, M. P. N. **Crescimento, produção e qualidade do melão produzido sob *Lithothamnium***. 2015. 85f. Dissertação (mestrado). Universidade Rural do Semiárido, Mossoró, 2015. 18p.

BOMFIM, G. V.; AZEVEDO, B. M.; VIANA, T. V. A.; MANZANO, J.; VASCONCELOS, D. V. Formas de aplicação e doses de inseticidas sobre *Apis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) em melão amarelo. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 46, n. 3, p. 489, jul-set, 2015.

BRADBURY, S. P.; COATS, J. R. **Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides**. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology: Nova York, 1989, p.134.

CEPEA/ESALQ. **Brasil Hortifruti**. n. 185, 2018, 50 p.

CHAGAS, M. C. M.; COSTA-LIMA, T. C.; SILVA, J. R. Manejo de Pragas. In: NICK, C.; BORÉM, A. **Melão do plantio à colheita**. Editora UFV: Viçosa, 2019, p. 118-146.

Classificação Internacional para modo de ação de Inseticidas IRAC. Disponível em: <www.irac-online.org> Acesso em: 26 de jul. 2019.

COSTA, F. M., DE MIRANDA, S. B., DE TOLEDO, V. D. A. A., RUVOLOTAKASUSUKI, M. C. C., CHIARI, W. C., & HASHIMOTO, J. H. (2007). Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.1, p.102, 2007.

COSTA-LIMA, T. C.; FILHO, M. M.; LIMA, M. F.; ALENCAR, J. A. **Guia sobre mosca-branca em meloeiro: monitoramento e táticas de controle**. Embrapa Semiárido: Petrolina, 2016, 04p.

CRIDLAND, J. M.; TSUTSUI, N. D.; RAMÍREZ, S. R. 2017. The complex demographic history and evolutionary origin of the western honey bee, *Apis mellifera*. **Genome Biology and Evolution**, v. 09, p.457, 2017.

DAMASCENO, G. C. C. D.; OLIVEIRA, A. C.; COSTA-LIMA, T. C. **Suscetibilidade de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro a inseticidas**. Embrapa Semiárido: Petrolina, 2017.156p.

EMBRAPA (2010). **Sistema de Produção de Melão**. Disponível em: <http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/pragas.html> Acesso em: 25 de jul. 2019.

FAITA, M. R.; CARVALHO, R. M. M. C.; ALVES-JUNIOR, V. V.; CHAUD- NETO, J. Defensive behavior of africanized honeybees (Hymenoptera: Apidae) in Dourados-Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.40, n.2, p.242, julho. 2014.

FAO. **The pollination of cultivated plants**. 61p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i9201en/i9201EN.pdf>> Acesso em jul. 2019.

FERRAZ, G. J. **Fotodegradação de antiparasitários veterinários em solos**. 2018. 95f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2018. 20p.

FIGUEIREDO, A. C. P. **Piretroides: uma nova geração de inseticidas**. 2015. 33f. Dissertação (mestrado). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2015. 12p.

FIGUEIREDO, M. C. B; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas**. Embrapa Agroindústria Tropical: Brasília, 2017, 19p.

FILGUEIRA FAR. **Novo manual de olericultura**. Viçosa, UFV. 2008, 402p.

FONTES, P. C.R. **Olericultura teoria e prática**. Editora UFV: Viçosa. 2005, 409p.

HANSEN, M. R.; JORS, E.; LANDER, F.; CONDARCO, G.; DEBES, F.; BUSTILLOS, N. T.; SCHLUNSSSEN, V. Neurological deficits after long-term pyrethroid exposure. **Sage Journal**: La Paz. 2017, 01p.

IBAMA. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres do Brasil**. Brasília, 2012. 15p.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –Censo Agropecuário, SIDRA referência 01/10/2016 a 30/09/2017, acesso em 03/09/2019. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615>.

IRAC. **Classificação de modo de ação de inseticidas**. Versão 9.1. 2018. Disponível em: <www.iraconline.org> Acesso em 12 jun. 2019.

ISHAAYA, I.; DEGHEELE, D. **Insecticides with novel modes of action: mechanisms and application**. Springer: Verlag Berlin Heidelberg, 1998, 289 p.

JOHNSON, R. Honey bee toxicology. **Annual Review of Entomology**, v. 60, p. 415 – 434, 2015.

KIRST, H. A. The spinosyn family of insecticides: realizing the potential of natural products research. **J. Antibio**, v. 63, 101-111, 2010.

LARSON, J. L.; REDMOND, C.T.; POTTER, D.A. Assessing insecticide hazard to bumble bees foraging on flowering weeds in treated lawns. **PLOS ONE**, v. 8, n. 6, e66375, 2013.

LIMA, A. C.; COSTA, E. M.; ARAUJO, E. L.; RUGAMA, A. J. M.; GODOY, M. S. Diagnóstico sobre o uso do MIP nas principais áreas produtoras de melão dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 2, p. 172-178, maio-agosto, 2012.

MENZ, M. H. M. *et al.* Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. **Plant Science**, v. 16, n. 1, 4p. janeiro 2011.

MOREIRA, F. M.; MANSUR, J. F.; MANSUR, J. F. **Resistência e Inseticidas: Estratégias, Desafios e Perspectivas no Controle de Insetos**. Tópicos Avançados em Biologia Molecular. Rio de Janeiro, 2012. Cap. 15. Disponível em: http://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/images/documentos/biblioteca/Capitulo_15_Resistencia_a_Inseticidas_Estrategias_Desafios_e_Perspectivas_no_Controle_de_Insetos.pdf. Acesso em 09 set. 2019

MULLER, N. G.; FASOLO, D.; PINTO, F. P.; BERTÊ, R.; MULLER, F.C. **Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo L.*) na região nordeste do Rio Grande do Sul – Brasil**. Campinas, v.15, n.2, p.194, 2013.

PAN, Y.; YANG, X.; LI, J.; ZHANG, R.; HU, Y.; ZHOU, Y.; WANG, J.; ZHU, B. Genome sequence of the spinosyns-producing bacterium *Saccharopolyspora spinosa*. *Journal Bacteriology*, v.193, n.12, p. 3150–3151, 2011.

PEREIRA, R. M. **Caracterização da suscetibilidade a inseticidas diamidas e espinosinas em populações de *Helicoverpa armígera* (Lepidoptera: Noctuidae) do Brasil**. 2017. 27f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. 09p.

PINHEIRO, M.; GAGLIANONE, M. C.; NUNES, C. E. P.; SIGRIST, M. R. S.; SANTOS, I. A. **Biologia da polinização**. 1 ed. Editora Projeto Cultural: Rio de Janeiro, 2014. 206p.

RABEA, E. I.; NASR, H.M.; BADAWY, M.E. Toxic effect and biochemical study of chlorfluazuron, oxymatrine, and spinosad on honey bees (*Apis mellifera*). *Archives of Environmental Contamination Toxicology*, v. 58, n. 3, p. 722 – 732, 2010.

ROZMAN, K. K.; DOULL, J.; HAYES, W. J. Dose and time determining, and other factors influencing, toxicity. In: KRIEGER, R. (Ed.) **Hayes' handbook of pesticide toxicology**. Elsevier: Riverside, p.3-101, 2010.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O cultivo e o mercado do melão.** janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-melao,5a8837b644134410VgnVCM2000003c74010aRCRD>> Acesso em 16. Jul. 2019.

SILVA, J. G. Toxicity of insecticides used in the Brazilian melon crop to the honeybee *Apis mellifera* under laboratory conditions. **Apidologie**, v. 45, n. 1, p.34-44, 2014.

TAVARES, P. K. A. **Toxicidade de Inseticidas Utilizados na Cultura do Meloeiro a *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).** 2013. 58f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013. 13p.

TEIXEIRA, L. S. **Métodos para determinação de avermectinas em diferentes matrizes.** (2015). 30f. Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2015. 01p.

TEIXEIRA, L. S. **Métodos para determinação de avermectinas em diferentes matrizes.** 2015. 30f. Monografia (graduação). Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2015.01p.

WIESE, H. **Apicultura: Novos Tempos.** 2 ed. Editora Agrolivros: Florianópolis, 2005. 295p.

ZEEVALLOS, D. M. P.; ZARBIN, P.H.G. A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. **Quim. Nova**, v. 36, n. 10, 1510p., 2013.