



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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFEITO RESIDUAL DE ESPINOSINAS SOBRE A SOBREVIVÊNCIA E
CAPACIDADE DE VOO DE *Apis mellifera* (HYMENOPTERA: APIDAE)**

RAFAEL PEREIRA DA SILVA

**POMBAL, PB
JUNHO DE 2023**

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

**EFEITO RESIDUAL DE ESPINOSINAS SOBRE A SOBREVIVÊNCIA E
CAPACIDADE DE VOO DE *Apis mellifera* (HYMENOPTERA: APIDAE)**

RAFAEL PEREIRA DA SILVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA) – CCTA/UFCG, Curso de Agronomia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ewerton Marinho da Costa

POMBAL, PB

2023

S586e Silva, Rafael Pereira da.

Efeito residual de Espinosinas sobre a sobrevivência e capacidade de voo de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) / Rafael Pereira da Silva. – Pombal, 2023.

26 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Ewerton Marinho da Costa”.

Referências.

1. Abelhas. 2. Inseticidas. 3. Toxicidade. 4. Mortalidade de abelhas. I. Costa, Ewerton Marinho da. II. Título.

CDU 638.12 (043)

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Auxiliadora Costa (CRB 15/716)

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

**EFEITO RESIDUAL DE ESPINOSINAS SOBRE A SOBREVIVÊNCIA E
CAPACIDADE DE VOO DE *Apis mellifera* (HYMENOPTERA: APIDAE)**

RAFAEL PEREIRA DA SILVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA) – CCTA/UFCG, Curso de Agronomia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Apresentada em: 26/06/2023

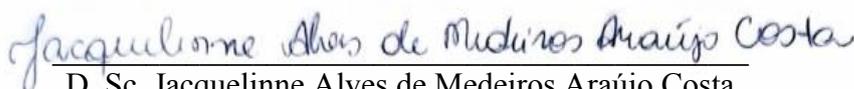
BANCA EXAMINADORA



Orientador – Prof. D. Sc. Ewerton Marinho da Costa
UAGRA/CCTA/UFCG



Prof. D. Sc. Fernandes Antonio de Almeida
UAGRA/CCTA/UFCG



D. Sc. Jacquelinne Alves de Medeiros Araújo Costa
Examinadora Externa

“A Deus, por me guiar e capacitar em todos os dias dessa jornada. Aos meus pais, Francisco Tavares da Silva e Maria de Fátima Pereira da Silva, e minha irmã Rafaela Pereira da Silva por todo apoio, incentivo e suporte durante a minha trajetória na graduação e na vida.”

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus porque sem ele a gente não é nada. A ele, toda honra e toda glória.

A minha família que é minha base, meu tudo. Sem eles, eu não teria chagado onde cheguei. Esse sonho que está sendo realizado não é só meu, também é deles.

Aos meus amigos que sempre me ajudaram nessa jornada. Amigos esses que eu já tinha e aqueles que conheci no decorrer da graduação e que irei levar para vida. Agradeço também ao GEENTO e ao time ATLÉTICA BODE BRAVO. Sem eles também não seria fácil enfrentar todas as dificuldades que a gente encontra pelo caminho.

Entre os professores, quero destacar o professor e meu orientador Ewerton Marinho da Costa por tudo. Um exemplo de pessoa e profissional, um cara que eu admiro demais e que se tornou um amigo. Agradecer a banca examinadora por aceitar o convite e por fazer parte desse momento tão especial para mim.

Por fim, agradeço a todos que fazem parte do CCTA, desde o vigilante até o diretor e, em especial, aos professores pelos ensinamentos repassados. Todos eles contribuíram de certa forma para o meu desenvolvimento, tanto pessoal quanto profissional. OBRIGADO a todos.

“Um dia você será somente saudade, então, deixe seu melhor por onde passar”

Silva, R. P. da. **Efeito residual de espinosinas sobre a sobrevivência e capacidade de voo de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**. 2023. 26f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO

A abelha *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) é um polinizador imprescindível para obtenção de frutos em diversas culturas agrícolas, como por exemplo o meloeiro. Entretanto, o uso abusivo de pesticidas tem provocado declínio populacional de polinizadores em áreas agrícolas. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito dos inseticidas Espinosade e Espinetoram sobre *A. mellifera*, por meio do contato residual em folhas de meloeiro em função do tempo após a pulverização. O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB. Para realização do trabalho foram utilizadas operárias adultas de *A. mellifera* provenientes de colônias pertencentes ao apiário localizado na própria instituição. O bioensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 X 3, sendo duas doses do inseticida Espinosade (0,144 g i.a./L e 0,192 g i.a./L), duas doses do inseticida Espinetoram (0,06 g i.a./L e 0,08 g i.a./L), uma testemunha absoluta (água destilada), uma testemunha positiva (Tiametoxam) na dose máxima recomendada para controle de pragas em meloeiro (0,30 g i.a./L) e três tempos de exposição (1, 2 e 3 horas) após aplicação dos tratamentos, com 10 repetições, sendo cada unidade experimental formada por 10 abelhas adultas. Independente da dose e tempo de exposição após a pulverização, os inseticidas Espinetoram e Espinosade foram nocivos a *A. mellifera*, diferindo significativamente da testemunha absoluta e ocasionando mortalidade entre 61,1 e 100% na aplicação de Espinetoram e entre 74 e 97,1% em relação ao Espinosade. O tempo letal mediano (TL₅₀ – horas) proporcionado pelos inseticidas Espinetoram e Espinosade, independente da dose e do tempo de exposição após a pulverização, foi muito inferior ao observado nas abelhas expostas a testemunha absoluta. Os TL₅₀ proporcionados pelas Espinosinas avaliadas variaram entre 9,2 e 38,1 horas. Observou-se que 100% das abelhas não conseguiram voar após exposição aos tratamentos Espinetoram na dose 0,06 g i.a./L e nos tempos 1, 2 e 3 h após a pulverização, Espinetoram na dose 0,08 g i.a./L em 2 e 3 h após a pulverização, Espinosade na dose 0,144 g i.a./L nos três tempos de exposição e Espinosade na dose 0,192 g i.a./L no tempo de 1 h após a pulverização. Apenas quando se aplicou Espinosade na dose 0,192 g i.a./L e no tempos de 2 e 3 h após a pulverização, foram observadas abelhas conseguindo voar ou caminhar. Independentemente da dose avaliada e do tempo de exposição das abelhas após a pulverização nas folhas de meloeiro, os inseticidas Espinetoram e Espinosade foram nocivos a *A. mellifera* e prejudicaram a capacidade de voo das abelhas.

Palavras-chave: Abelhas, inseticidas, toxicidade, mortalidade

Silva, R. P. da. **Residual effect of spinosyns on the survival and flight ability of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**. 2023. 26f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Agri-food Science and Technology. Pombal, PB.

ABSTRACT

The bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) is an essential pollinator for obtaining fruits in several agricultural crops, such as melon. However, the abusive use of pesticides has caused a decline in the population of pollinators in agricultural areas. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of the insecticides Spinosad and Spinetoram on *A. mellifera*, through residual contact on melon leaves as a function of time after spraying. The work was carried out at the Entomology Laboratory of the Academic Unit of Agricultural Sciences, belonging to the Center for Agro-Food Sciences and Technology of the Federal University of Campina Grande, Pombal – PB. To carry out the work, adult workers of *A. mellifera* from colonies belonging to the apiary located in the institution were used. The bioassay was carried out in a completely randomized design, in a 6 X 3 factorial scheme, with two doses of the insecticide Spinosad (0.144 g i.a./L and 0.192 g i.a./L), two doses of the insecticide Spinetoram (0.06 g i.a./L and 0.08 g i.a./L), an absolute control (distilled water), a positive control (Thiamethoxam) at the maximum recommended dose for pest control in melon (0.30 g i.a./L) and three exposure times (1, 2 and 3 hours) after applying the treatments, with 10 replications, each experimental unit consisting of 10 adult bees. Regardless of the dose and time of exposure after spraying, the insecticides Spinetoram and Spinosad were harmful to *A. mellifera*, differing significantly from the absolute control and causing mortality between 61.1 and 100% in the application of Spinetoram and between 74 and 97.1% in relation to Spinosad. The median lethal time (TL50 – hours) provided by the insecticides Spinetoram and Spinosad, regardless of dose and exposure time after spraying, was much lower than that observed in bees exposed to absolute control. The LT50 provided by the evaluated Spinosyns varied between 9.2 and 38.1 hours. It was observed that 100% of the bees were unable to fly after exposure to Spinetoram treatments at a dose of 0.06 g i.a./L and at times 1, 2 and 3 h after spraying, Spinetoram at a dose of 0.08 g i.a./L at 2 and 3 h after spraying, Spinosad at a dose of 0.144 g i.a./L at the three exposure times and Spinosad at a dose of 0.192 g i.a./L at a time of 1 h after spraying. Only when Espionosade was applied at a dose of 0.192 g i.a./L and 2 and 3 h after spraying, bees

were able to fly or walk. Regardless of the evaluated dose and the time of exposure of the bees after spraying the melon leaves, the insecticides Spinetoram and Spinosad were harmful to *A. mellifera* and impaired the flight capacity of the bees.

Keywords: Bees, insecticides, toxicity, mortality

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELA	11
LISTA DE FIGURAS	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Importância ecológica e econômica da abelha <i>A. mellifera</i>	13
2.2. Importância da abelha <i>A. mellifera</i> na polinização do meloeiro	14
2.3. Declínio de polinizadores em áreas agrícolas.....	15
2.4. Toxicidade de Espinosinas sobre <i>A. mellifera</i>	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Inseticidas e respectivas doses avaliadas com relação à toxicidade residual sobre <i>A. mellifera</i> , Pombal-PB, 2023.	176
--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Preparo (A) e semeadura (B) de plantas de melão a serem utilizadas nos experimentos. Plântulas na sementeira (C) e plantas no vaso (D).....	207
Figura 2. Mortalidade (%) da abelha <i>A. mellifera</i> em função da aplicação dos tratamentos..	19
Figura 3. Probabilidade de sobrevivência de <i>A. mellifera</i> em função da aplicação dos tratamentos.....	21
Tabela 1. Inseticidas e respectivas doses avaliadas com relação à toxicidade residual sobre <i>Apis mellifera</i> , Pombal-PB, 2023.	17

1. INTRODUÇÃO

As abelhas são o grupo de polinizadores mais abundante na agricultura, atuando em mais de 90% dos cultivos agrícolas estudados no mundo (KLEIN et al. 2007). Nas regiões tropicais, as abelhas são responsáveis por polinizarem cerca de 70% dos cultivos agrícolas, garantindo assim, frutos e sementes em maior quantidade e com melhor qualidade. Isso ocorre em virtude das plantas dependerem da abelha para que haja uma polinização eficiente, gerando maior valor agregado ao produto (ROUBIK 2018).

Dentre as espécies de abelhas destaca-se *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) (PANDEY; GURR, 2019), pois é utilizada para a polinização de plantas cultivadas em todo o mundo devido principalmente sua eficiência, perfil generalista, fácil manejo e rapidez nesse processo em relação aos outros polinizadores, sendo imprescindível para obtenção de frutos em diversas culturas agrícolas, como por exemplo o meloeiro (*Cucumis melo* L) (PIRES et al., 2016; KLEIN et al., 2020).

Apesar de toda importância para polinização, nos últimos anos tem sido crescente os casos de declínio de polinizadores em áreas agrícolas. Dentre as causas apontadas para esse declínio está o uso abusivo de pesticidas nas lavouras (GOULSON et al., 2015; FENG et al., 2017), fato que gera a necessidade da realização de estudos sobre a toxicidade de inseticidas para as abelhas, pois os mesmos podem ser letais ou causarem efeitos subletais nas mesmas, como alteração comportamental, afetando a capacidade de voo e consequente desempenho na colmeia. Segundo PINHEIRO; FREITAS (2010), a falta de informações a respeito dos efeitos dos pesticidas sobre os polinizadores da agricultura nacional é um dos obstáculos para os esforços em busca do uso sustentável de polinizadores nas áreas agrícolas

As Espinosinas são inseticidas neurotóxicos e os principais ingredientes ativos do referido grupo são o Espinetoram e Espinosade, que possuem registro para o manejo de pragas chave em diversas culturas, como a mosca-minadora (*Liriomyza* spp.) em meloeiro e melanciaira (AGROFIT, 2023). Diante da eficiência no controle de pragas, as espinosinas são aplicadas frequentemente durante o ciclo das culturas, entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos destes inseticidas sobre as abelhas. RABEA et al. (2010) e LOPES et al. (2018), avaliaram a toxicidade do Espinosade e em ambos os trabalhos foi constatado que o produto foi extremamente tóxico via oral sobre *A. mellifera*. Com o inseticida Espinetoram poucos trabalhos foram desenvolvidos. CARMO (2017) constatou taxa de 100% de mortalidade das abelhas, expostas ao inseticida Espinetoram via pulverização direta sobre as abelhas,

independente da dose testada, após 48h de avaliação.

Mesmo com alguns resultados existentes na literatura, é fundamental avaliar doses e modos de exposição ainda não avaliados. Trabalhos sobre os impactos do contato das abelhas com resíduos dos produtos são escassos, especialmente em função do tempo após a pulverização e o contato das abelhas com os resíduos. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito dos inseticidas Espinetoram e Espinosade sobre *A. mellifera*, por meio do contato residual em folhas de meloeiro em função do tempo após a pulverização.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância ecológica e econômica da abelha *A. mellifera*

As abelhas são consideradas os mais importantes e eficientes polinizadores do mundo, responsáveis pela polinização de 90% das espécies de plantas com flores (CRUZ et al., 2009; D'AVILA et al., 2005). Na visita às flores para coletar o pólen e o néctar, fonte proteica e energética, respectivamente, as abelhas promovem, involuntariamente, esse serviço ecológico chave para produção de alimentos, manutenção e conservação dos ecossistemas, assegurando a perpetuação de milhares de espécies de plantas (PEREIRA et al., 2006; SILVA et al., 2012; IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2014).

Na natureza esse serviço de polinização garante a reprodução e a manutenção das plantas com flores (OLLERTON et al., 2011). Já nos cultivos agrícolas, a polinização é responsável pelo aumento na produtividade e qualidade dos frutos e sementes, em virtude da eficiência na distribuição do grão de pólen (KLEIN et al., 2007). Embora muitas espécies diferentes de insetos atuem como polinizadores, as abelhas são as principais responsáveis pela polinização das culturas agrícolas. O valor mundial dos serviços dos polinizadores é estimado entre US \$ 235-577 bilhões por ano (IPBES 2016). No Brasil essa estimativa é de US \$ 42-43 bilhões/ano (GIANNINI et al., 2015; BPBES 2019).

As abelhas melíferas *A. mellifera* têm sido as mais utilizadas em todo o mundo para a polinização de plantas cultivadas em razão de seu fácil manejo, do tamanho de suas colônias, de sua abundância em diferentes ecossistemas e de seu perfil generalista na busca de recursos. Some-se a tais benefícios a importância que representam em termos de produção de mel e de outros produtos apícolas (PIRES et al. 2016).

2.2. Importância da abelha *A. mellifera* na polinização do meloeiro

No meloeiro, a polinização é realizada principalmente pela abelha-africanizada *A. mellifera* que visita as flores em busca de alimento, como néctar e pólen (KIILL et al. 2011; SIQUEIRA et al. 2011; RIBEIRO 2012). Nos horários de maior visitação das flores do meloeiro a *A. mellifera* forrageia o néctar. Fato relacionado à produção constante desse recurso pela flor, atraindo as abelhas ao longo do dia. Já a coleta de pólen se concentra no período da manhã, quando esse recurso é mais abundante (KIILL et al., 2011). De acordo com MORETI (2006), O pólen contém a maioria, se não todos, os nutrientes essenciais para a produção de geleia real, com a qual são nutridas as larvas de rainha e as larvas jovens de operárias.

As flores de meloeiro necessitam receber grande quantidade de grãos de pólen viáveis, aproximadamente 500 grãos de pólen, para que ocorra a formação de frutos com as características desejáveis, como tamanho, doçura e número de sementes. E para que ocorra a deposição desses grãos de pólen, é indispensável a presença da *A. mellifera* na área de cultivo. Quanto maior o número de visitas, maior também será a quantidade de grãos de pólen depositada no estigma (SOUSA et al. 2009). Com o intuito de maximizar a produtividade do meloeiro, colmeias são introduzidas a área de produção durante a floração. Cerca de 4 colmeias por hectare, demonstrando a importância desse agente polinizador para a cultura (SOUSA et al. 2013).

Para a formação de melões com características comerciais, são necessárias de 10 a 15 visitas de abelhas nas flores. Sendo assim, visitas abaixo de 10 não asseguram uma polinização adequada e não permitem ao meloeiro a produção de frutos por autopolinização, nem por partenocarpia, sendo necessária transferência de pólen realizada por vetores bióticos (SIQUEIRA et al., 2011). Diante disso, nos Estados como Rio Grande do Norte e Ceará, destaques na produção de melão, a polinização requer uma atenção especial, sendo que 100% das áreas adotam a introdução de colmeias (KIILL et al. 2015).

As abelhas, através da polinização desempenham um papel tão importante para a produção de melão que, tanto grandes produtores quanto grandes empresas dispõem de colmeias próprias para utilização das mesmas em seus pomares durante a época de floração. Já pequenos produtores, utilizam esse serviço de polinização através do aluguel de colmeias, gerando assim, um incremento a mais ao apicultor, além da principal atividade que é a produção de mel. A produtividade do meloeiro está relacionada com um manejo altamente tecnificado, incluindo a utilização de colmeias nas áreas, para a sua efetiva polinização (SIQUEIRA et al., 2011).

2.3. Declínio de polinizadores em áreas agrícolas

Nas últimas décadas tem sido observado o declínio nas populações de abelhas em áreas agrícolas. Esse fenômeno ficou conhecido como Desordem de Colapso de Colônias. Diante disso, ocorre uma diminuição no processo de polinização e, conseqüentemente, redução na produção de alimentos e desequilíbrio de ecossistemas (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2014). A humanidade possui grande dependência em relação a polinização, pois, com o declínio da população dos polinizadores em especial a abelha, a produção de alimentos também diminui, pois, as mesmas são os agentes responsáveis pela polinização que garantem a produção de alimentos (GALLAI et al. 2009). Cerca de 75% da alimentação humana depende direta ou indiretamente da polinização animal (KLEIN et al., 2007).

Dentre as causas apontadas para o declínio de polinizadores estão a introdução de espécies exóticas, grandes áreas de monocultura, desmatamento para agricultura e pastagem e, principalmente, fragmentação de habitats e uso excessivo ou incorreto de pesticidas que coloca em risco colônias de abelhas que visitam ou polinizam áreas de cultivo, pois seus resíduos ficam nas flores e contaminam o néctar e o pólen (VIANA; SILVA, 2010).

No Brasil, Castilhos et al. (2019), visando avaliar as perdas de colônias no território nacional, afirmaram que cerca de 50% das colônias são perdidas anualmente em diferentes regiões do país, estimando a perda de mais de um bilhão de abelhas. Ainda segundo os autores, o uso indiscriminado de inseticidas é apontado como uma das principais causas desse declínio, em virtude por exemplo das doses utilizadas não serem as recomendadas, período de carência não obedecido, época e horários de aplicações erradas.

2.4. Toxicidade de Espinosinas sobre *A. mellifera*

As Espinosinas são um grupo químico de inseticidas de origem biológica, obtidas através da fermentação da bactéria *Saccharopolyspora spinosa*, utilizadas no controle de pragas agrícolas. Os inseticidas do referido grupo químico age no sistema nervoso central dos insetos, atuando como moduladores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina, provocando assim, alterações no funcionamento do sistema nervoso do inseto, como hiperexcitação e, posteriormente, a morte do mesmo (BACCI et al., 2016; DIAS et al., 2017).

Entre as Espinosinas, destacam-se os ingredientes ativos Espinetoram e Espinosade. Os mesmos vem sendo bastante utilizados para o controle de pragas em diversas culturas agrícolas

de valor expressivo, dentre as quais está o meloeiro (*Cucumis melo* L.) (AGROFIT, 2023). Mesmo se tratando de produtos de origem biológica, o uso das Espinosinas requer cuidado, pois a bactéria a qual origina as Espinosinas não é seletiva. Afetando assim, insetos benéficos, como as abelhas e causando um desequilíbrio ambiental (LAWLER 2017; MOSSA et al., 2018; MONTEIRO et al., 2019)

Apesar das poucas informações sobre os efeitos das Espinosinas em abelhas, alguns trabalhos relatam informações importantes sobre os danos causados em *A. mellifera*. De acordo com Rabea et al. (2010) e Lopes et al. (2018), que avaliaram a toxicidade do Espinosade em *A. mellifera*, verificaram em ambos os trabalhos que o produto foi extremamente tóxico sobre as abelhas quando as mesmas foram expostas via oral, em condições controladas, após 24 horas de exposição, utilizando-se concentrações entre 2,5 – 20 ml L⁻¹ (LC₅₀= 7,34 mg L⁻¹) e 0,816 mg/ml¹, respectivamente. Já Carmo (2017), constatou uma taxa de 100% de mortalidade das abelhas quando expostas via pulverização direta ao inseticida Espinetoram, independente da dose testada e após 48h de avaliação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia 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 utilizadas operárias adultas de *A. mellifera* provenientes de colônias pertencentes ao apiário da UAGRA/CCTA/UFCG.

Os inseticidas avaliados foram as Espinosinas: Espinosade (Tracer) e Espinetoram (Delegate), nas doses mínima e máxima recomendadas pelo fabricante para uso em meloeiro e melanciaira (Tabela 1). Como testemunha absoluta foi utilizada água destilada e a testemunha positiva foi constituída pelo inseticida Tiametoxam (Actara) na dose máxima recomendada para controle de pragas em meloeiro (0,30 g i.a./L)

Tabela 1. Inseticidas e respectivas doses avaliadas com relação à toxicidade residual sobre *Apis mellifera*, Pombal-PB, 2023.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Doses utilizadas	Pragas alvo
Espinosade	Espinosinas	Não Sistêmico	0,144 g i.a./L (150 mL/ha) e 0,192 g i.a./L (200 mL/ha)	Larva-minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)
Espinetoram	Espinosinas	Não Sistêmico	0,06 g i.a./L (120g/ha) e 0,08 g i.a./L (160g/ha)	Mosca-minadora <i>Liriomyza trifolii</i>

O bioensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 X 3, sendo duas doses do inseticida Espinosade (Dose 1= 0,144 g i.a./L e Dose 2= 0,192 g i.a./L), duas doses do inseticida Espinetoram (Dose 1= 0,06 g i.a./L e Dose 2= 0,08 g i.a./L), uma testemunha absoluta (água destilada) e uma testemunha positiva (Tiametoxam) na dose máxima recomendada para controle de pragas em meloeiro (0,30 g i.a./L), em função de três tempos de exposição (1, 2 e 3 horas) após aplicação dos tratamentos, com 10 repetições, sendo cada unidade experimental formada por 10 abelhas adultas.

Para avaliar a toxicidade residual das Espinosinas, inicialmente foram produzidas plantas de meloeiro amarelo (cultivar Iracema) em casa de vegetação do CCTA/UAGRA/UFCG. Inicialmente, foi feita uma mistura de solo com esterco, na proporção 2:1. Após isso, colocou-se essa mistura na bandeja (Figura 1A), preenchendo todas as células. Em seguida, realizou-se a irrigação até atingir a capacidade de campo.

Feito isso, realizou-se o semeio (Figura 1B). Posteriormente, a emergência das plântulas (Figura 1C)e, em seguida, transferidas e mantidas em vasos (Figura 1D), (com capacidade de 1 kg) contendo como substrato solo + matéria orgânica (proporção de 2:1). Quando as plantas atingiram o número mínimo de seis folhas definitivas, foram selecionadas 10 plantas para cada tratamento. As plantas selecionadas foram pulverizadas com os tratamentos supracitados. Com auxílio de um pulverizador manual. Conforme a metodologia utilizada por COSTA et al (2014). Vale ressaltar que não foi adicionado nenhum adjuvante à calda.

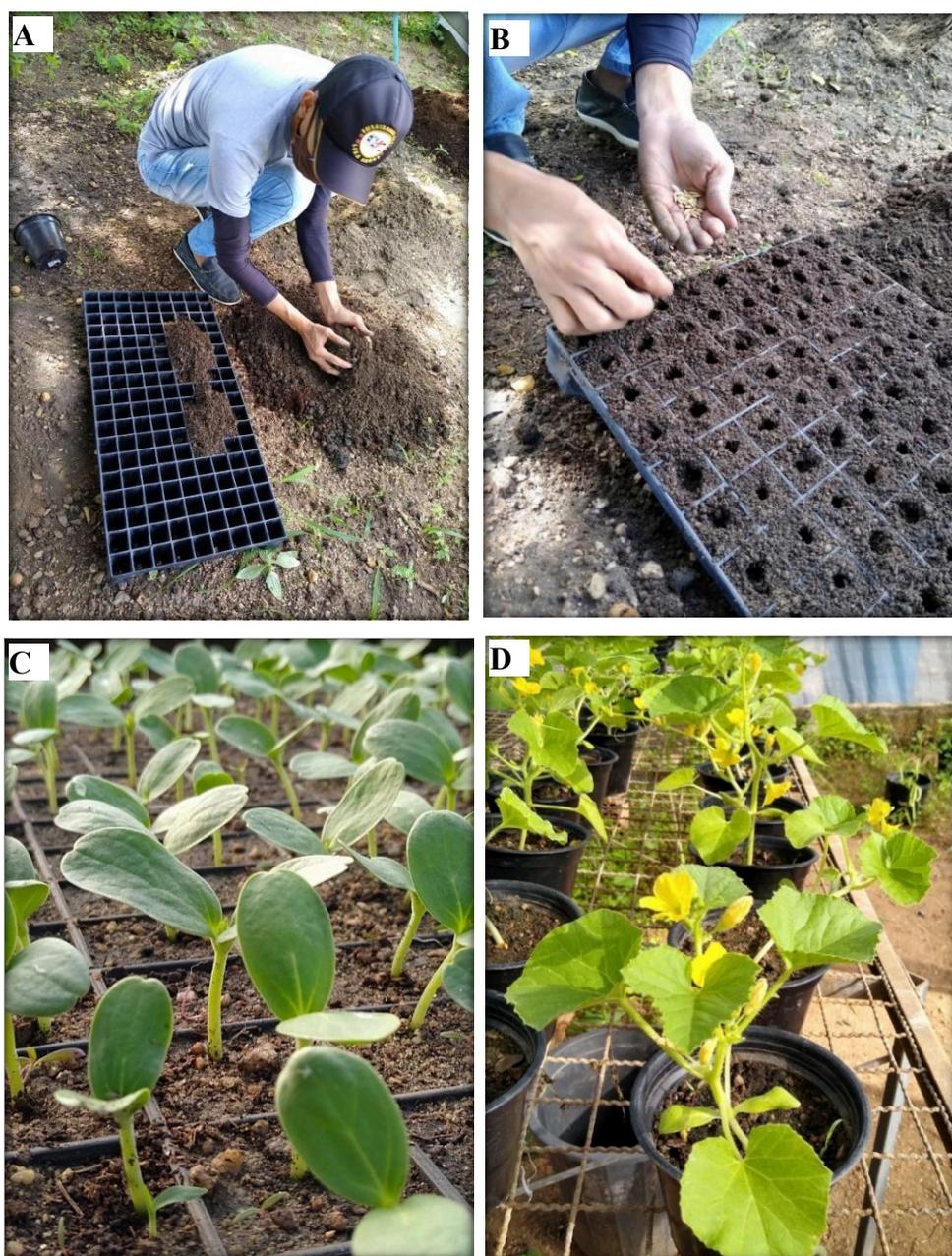


Figura 1. Preparo (A) e semeadura (B) de plantas de melão a serem utilizadas nos experimentos. Plântulas na sementeira (C) e plantas no vaso (D).

Em seguida, as plantas foram separadas em três grupos, antes de colocar as abelhas em contato com as folhas: Grupo 1 – 1 hora de secagem após a pulverização, Grupo 2 – 2 horas de secagem após a pulverização e Grupo 3 – 3 horas de secagem após a pulverização. Para a devida secagem dos produtos pulverizados, as plantas foram transferidas para um local arejado e à sombra, onde permaneceram durante o período mencionado acima.

As folhas de cada grupo de plantas foram cortadas na altura do pecíolo, e em seguida colocadas em arenas (recipientes plásticos com 15 cm de diâmetro x 15 cm de altura e

extremidade parcialmente coberta com tela antiafídeo para possibilitar a adequada circulação de ar no ambiente) juntamente com um chumaço de algodão embebido em água e dieta artificial (Pasta Cândi). Após o referido procedimento, só então foram liberadas no interior das arenas as operárias adultas de *A. mellifera* para o contato com os resíduos dos produtos.

Com o intuito de facilitar o manuseio com as abelhas durante o experimento, as mesmas foram colocadas em um congelador ($\pm 4^{\circ}\text{C}$ durante aproximadamente 90 segundos), para serem anestesiadas.

Foram avaliadas a mortalidade e os possíveis distúrbios motores das abelhas (ex: tremores, paralisia e prostração) a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, e 24 após o início da exposição. Após o período de 24 horas, foi avaliada a capacidade de voo para todas as abelhas que sobreviveram a exposição aos resíduos dos inseticidas nas folhas.

Para avaliar a capacidade de voo foram utilizadas torres de voo seguindo a metodologia proposta por GOMES et al. (2020), onde as abelhas que sobreviveram após 24 horas do experimento, foram colocadas uma por vez na torre, apagadas todas as luzes do Laboratório, com exceção da luz localizada no topo do túnel, pois a função dessa luz é atrair a abelha, para podermos constatar, se houve ou não alguma alteração no comportamento da mesma, pois vale ressaltar que as abelhas são insetos fototrópicos positivo, ou seja, atraídos pela luz.

Em seguida, foi cronometrado o tempo de 1 minuto e anotado o comportamento da abelha, se a mesma apresentava ou não alguma alteração, bem como a altura que a mesma atingia no túnel e, se atingia caminhando ou voando.

O túnel possui marcações laterais entre 0 (base) e 115 cm (topo) para que pudesse ser anotado a altura que a abelha atingiu.

As avaliações ocorreram no Laboratório de Entomologia, com temperatura média de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $60 \pm 10\%$.

A porcentagem de mortalidade foi calculada para cada tratamento e corrigida usando a equação de Abbott (1925), sendo em seguida aplicado o teste de média mais adequado. Os dados de sobrevivência dos adultos foram analisados utilizando-se o pacote Survival (THERNEAU; LUMLEY, 2010) do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011) e submetidos à análise de distribuição de Weibull. Tratamentos com efeitos similares (toxicidade e velocidade de mortalidade) foram agrupados por meio de contrastes. O tempo letal mediano (TL50) também foi calculado para cada grupo. Os dados referentes a atividade de voo também foram analisados por meio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da dose e tempo de exposição após a pulverização, os inseticidas Espinetoram e Espinosade foram nocivos a *A. mellifera*, diferindo significativamente da testemunha absoluta e ocasionando mortalidade entre 61,1 e 100% na aplicação de Espinetoram e entre 74 e 97,1% em relação ao Espinosade (Figura 2).

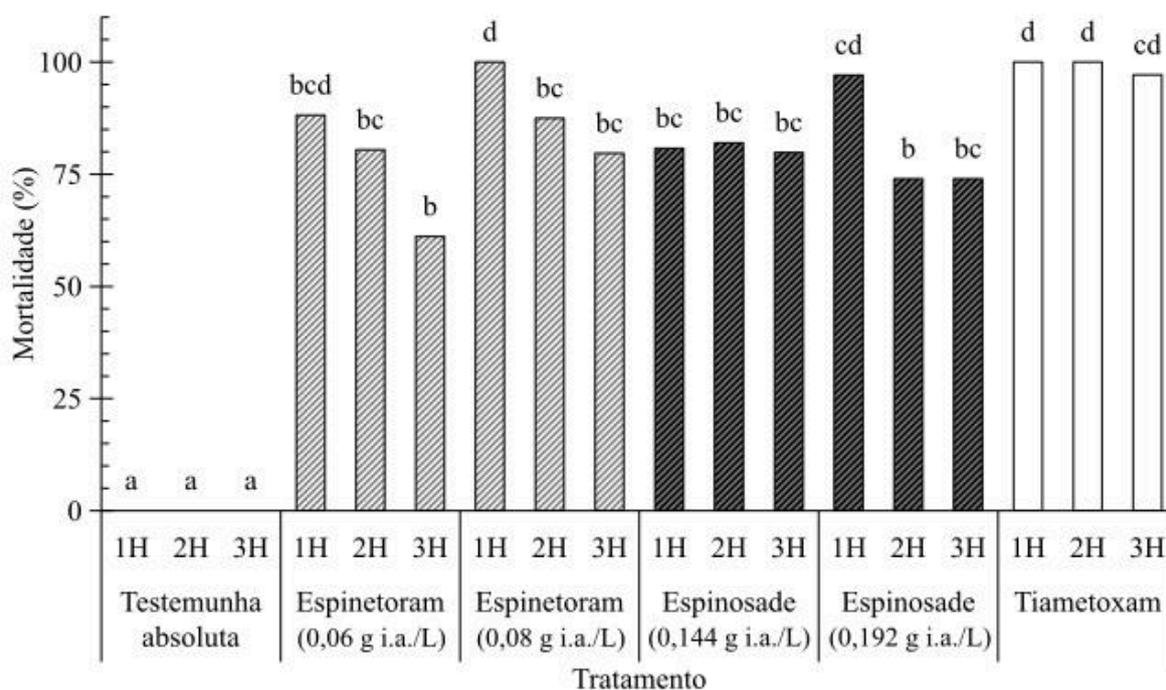


Figura 2. Mortalidade (%) da abelha *A. mellifera* em função da aplicação dos tratamentos.

Observou-se que as duas doses do Espinetoram, com 1 hora após a pulverização, não diferiram da testemunha positiva, ou seja, apresentou alta toxicidade a *A. mellifera*. O mesmo ocorreu com a maior dose do Espinosade, também para a exposição após 1 hora da pulverização. Os menores índices de mortalidade foram registrados quando as abelhas tiveram contato com os resíduos 3 horas após a pulverização (Figura 2).

De acordo com Rabea et al. (2010) e Lopes et al. (2018), que avaliaram a toxicidade do Espinosade em *A. mellifera*, verificaram em ambos os trabalhos que o produto foi extremamente tóxico sobre as abelhas quando as mesmas foram expostas via oral, em condições controladas, após 24 horas de exposição, utilizando-se as concentrações entre 2,5 – 20 ml L⁻¹ (LC₅₀= 7,34 mg L⁻¹) e 0,816 mg/ml¹, respectivamente. Carmo (2017), constatou uma taxa de 100% de mortalidade das abelhas quando expostas via pulverização direta ao inseticida Espinetoram, independente da dose testada e após 48h de avaliação.

É importante destacar que Espinetoram na dose 0,06 g i.a./L após 3 horas da pulverização e Espinosade na dose 0,192 g i.a./L, 2 e 3 horas após pulverização, ocasionaram os menores índices de mortalidade. Possivelmente, por se tratar de inseticidas não sistêmicos, com o passar do tempo, o produto perde um pouco da sua eficiência, causando assim, um menor dano as abelhas *A. mellifera*.

Em relação a atividade motora das abelhas durante as avaliações, observou-se redução da mobilidade, tremores, paralisia e prostração dos insetos após o contato com os resíduos do Espinetoram e Espinosade. A alta mortalidade e os efeitos adversos na capacidade motora de *A. mellifera* após o contato com resíduos dos inseticidas Espinetoram e Espinosade, especialmente na maior dose e com 1 hora após a pulverização, pode ser explicado pelo mecanismo de ação dos produtos. Os inseticidas Espinetoram e Espinosade agem no sistema nervoso dos insetos, como moduladores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina, ocasionando assim, uma hiperexcitação devido a transmissão contínua e desordenada dos impulsos nervosos. Isso ocorre devido a molécula dos produtos não ser degradada pela acetilcolinesterase que é a enzima responsável por degradar o neurotransmissor acetilcolina e assim, manter a transmissão dos impulsos nervosos de forma ordenada (IRAC, 2019).

Para a probabilidade de sobrevivência em função da aplicação dos tratamentos (Figura 3), verifica-se que o tempo letal mediano (TL₅₀ – horas) proporcionado pelos inseticidas Espinetoram e Espinosade, independente da dose e do tempo de exposição após a pulverização, foi muito inferior ao observado nas abelhas expostas a testemunha absoluta. Os TL₅₀ proporcionados pelas Espinosinas avaliadas variaram entre 9,2 e 38,1 horas. Mesmo com poucos trabalhos realizados com espinosinas, os resultados do presente trabalho comprovam que Espinetoram e Espinosade causam rápida mortalidade sobre operárias adultas de *A. mellifera* após o contato com resíduos dos produtos nas folhas de meloeiro.

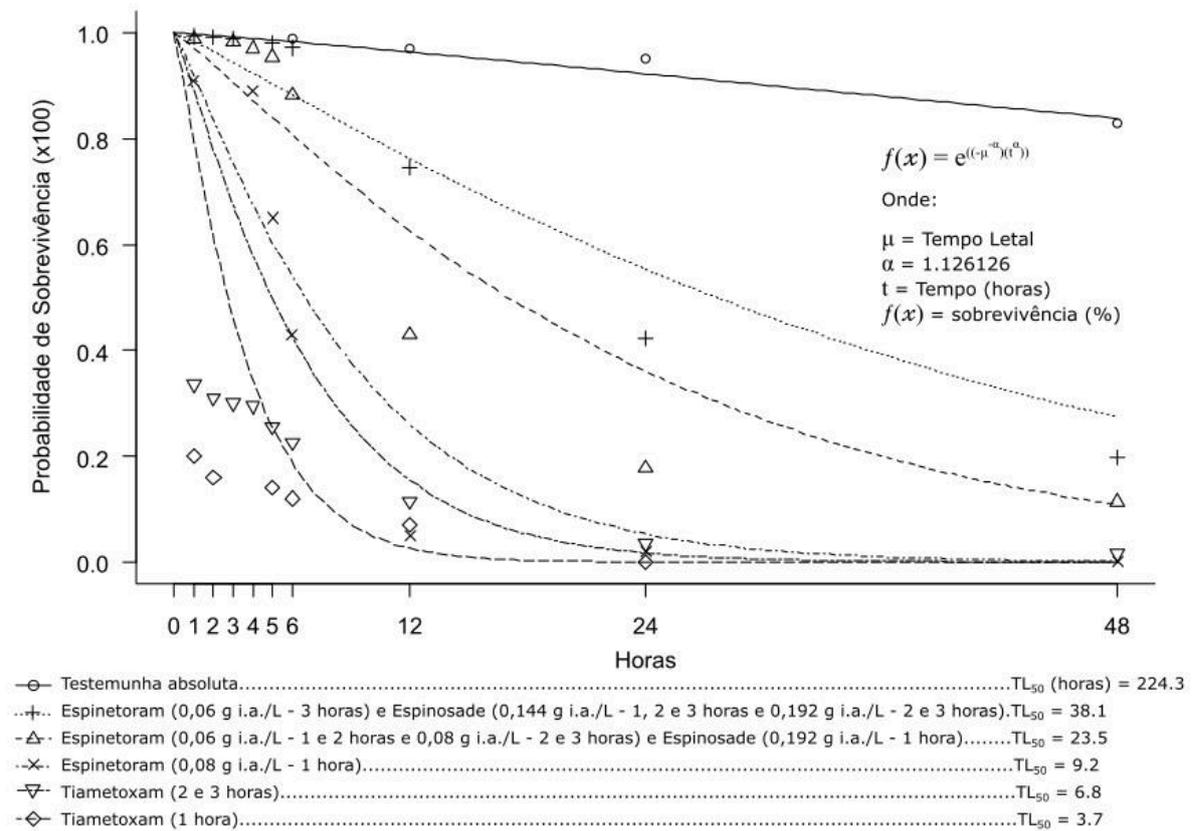


Figura 3. Probabilidade de sobrevivência de *A. mellifera* em função da aplicação dos tratamentos.

Diante dos resultados observados, é evidente que os inseticidas Espinetoram e Espinosade causam rápida mortalidade sobre *A. mellifera*, especialmente quando comparados com a testemunha absoluta. Possivelmente a molécula desses produtos tenha causado maior dano ao sistema nervoso central da *A. mellifera* (IRAC, 2019), juntamente com o incremento nas doses, favorecendo a diminuir o índice de sobrevivência e aumentando a velocidade de mortalidade. Ademais, o Espinosade pode causar maior efeito inibitório em diferentes órgãos da *A. mellifera* (RABEA et al., 2010), fato que pode ser crucial para esse menor índice de sobrevivência. Já o Espinetoram é um produto que tem poucos estudos sobre os seus efeitos em *A. mellifera*, ainda assim, conforme Lopes et al. (2018), este produto apresenta alta toxicidade via oral para *A. mellifera*, reduzindo a probabilidade de sobrevivência.

Com relação a capacidade de voo, somente abelhas da testemunha absoluta e as expostas a dose 0,144 g i.a./L e 0,192 g i.a./L do Espinosade nos tempos de 1, 2 e 3 horas após a pulverização, e as expostas a dose 0,06 g i.a./L do Espinetoram nos tempos de 1, 2 e 3 horas e dose 0,08 g i.a./L nos tempos de 2 e 3 horas foram avaliadas. As abelhas que tiveram contato com o Espinetoram 1 hora após a pulverização não sobreviveram.

Analisando a Figura 4, referente a quantidade de abelhas *A. mellifera* que voaram em

função da aplicação dos tratamentos, verifica-se que quando se aplicou Espinetoram (dose 1= 0,06 g i.a./L – 1, 2 e 3 h), Espinetoram (dose 2= 0,08 g i.a./L – 2 e 3 h), Espinosade (Dose 1= 0,144 g i.a./L - 1, 2 e 3 h) e Espinosade (Dose 2= 0,192 g i.a./L – 1 h), 100% das abelhas não voaram. Já quando se aplicou Espinosade (Dose 2= 0,192 g i.a./L – 2 e 3 h), diferiu dos demais tratamentos, apresentando números significativos de abelhas que voaram.

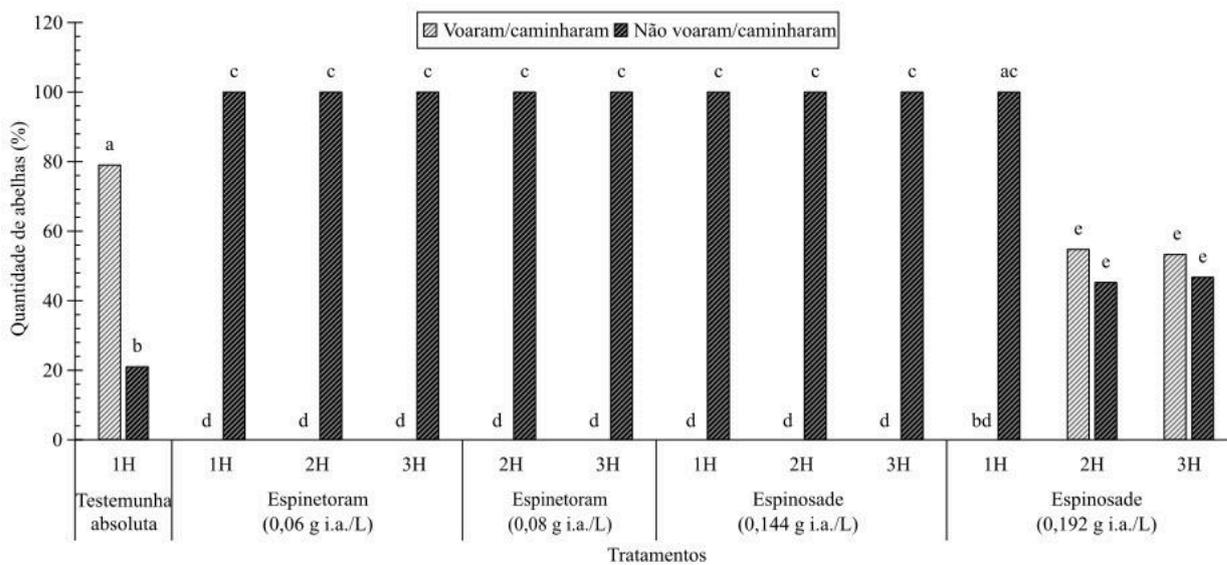


Figura 4. Quantidade de abelhas *A. mellifera* em função da aplicação dos tratamentos.

Sabe-se que molécula dos inseticidas Espinetoram e Espinosade agem no sistema nervoso central (IRAC, 2019), fato que pode ter dificultado o voo das abelhas *A. mellifera* após a exposição aos resíduos dos produtos nas folhas. Outrossim, os menores valores médios encontrados na menor quantidade de abelhas que voaram com o uso Espinosade (dose 2= 0,192 g i.a./L – 2 e 3 h) em relação aos demais tratamentos pode ser justificado por se tratar de produtos não sistêmicos, que com o passar do tempo, pode diminuir sua incidência na planta, reduzindo com isso, o impacto causado as abelhas *A. mellifera*.

Como a principal forma de locomoção das abelhas é através do voo, quando as mesmas não conseguem desempenhar essa função, posteriormente não conseguirão retornar a colônia, afetando assim, o desenvolvimento desta. Além disso, tornam-se presas fáceis para seus predadores. Rabea et al. (2010), constataram que, ao ter contato com o Espinosade, as abelhas apresentaram mudanças em seu comportamento, como redução no retorno às colmeias, provocando dano a colônia. Lopes et al. (2018), também evidenciaram em seus trabalhos, os efeitos negativos proporcionados pelo Espinetoram sobre *A. mellifera*, como a dificuldade de locomoção e no forrageamento.

Esses são os primeiros resultados sobre o efeito residual dos inseticidas Espinetoram e Espinosade, nas doses registradas para uso em meloeiro e em função de diferentes tempos após a pulverização nas folhas, sobre *A. mellifera*. Os resultados obtidos no presente trabalho irão auxiliar no manejo sustentável de *A. mellifera* em áreas de produção, bem como servirão como subsídios para novas pesquisas, especialmente em condições de campo, pois constatou-se que, após aplicação, nas primeiras 3 horas, as Espinosinas se mostraram altamente nocivas as abelhas, em destaque para a primeira hora.

Diante disso, em áreas onde tem a presença da *A. mellifera* não se recomenda a aplicação das Espinosinas horas antes do forrageamento das mesmas. Sendo assim, o produtor ou Engenheiro Agrônomo deve traçar estratégias para que os inseticidas sejam aplicados para o controle das pragas que acometem as culturas, mas que não causem danos aos insetos não alvos, como as abelhas. Dentre essas estratégias, podemos citar o horário e época de aplicação, evitando o horário de pico do forrageamento e também a época da floração.

5. CONCLUSÕES

Independentemente da dose avaliada e do tempo de exposição das abelhas após a pulverização nas folhas de meloeiro, os inseticidas Espinetoram e Espinosade foram nocivos a *A. mellifera* e prejudicaram a capacidade de voo das abelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCI, L.; LUPI, D.; SAVOLDELLI, S.; ROSSARO, B. A review of Spinosyns, a derivative of biological acting substances as a class of insecticides with a broad range of action against many insect pests. *Journal of Entomological and Acarological Research* 48: 40-52, 2016.

BPBES (2019) Brazilian platform on biodiversity and ecosystem services. In: BPBES. CRUZ, D. O.; CAMPOS, A. O. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 15, n. 1-4, p. 5-10, 2009.

CARMO, D. G.; 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**, p. 145148, 29 dez. 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.

D'AVILA, M.; MARCHINI, L. C. **Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil**. *Boletim de Indústria Animal*, v. 62, n. 1, p. 79-90, 2005.

DIAS, L.S.; MARCORIS, M.L.G.; ANDRIGHETTI, M.T.M.; OTRERA, V.C.G.; DIAS, A.S.; BAUZER, L.G.S.R.; RODOVALHO, C.M.; MARTINS, A.J.; LIMA, J.B.P. Toxicity of Spinosad to temephos-resistant *Aedes aegypti* populations in brazil. *PLoS One*, 2017

FENG, Y.; LUTHRA, A.; DING, K.; YANG, Y.; SAVAGE, J.; WEI, X.; MOESCHTER, R.; AHUJA, S.; VILLEGAS, V.; TORBINA, B.; AHOOJA, A; ELLIS, T.; BOECHLER, A. M.; ROBERTS, A. Mid-infrared spectroscopy study of effects of neonicotinoids on forager honey bee (*Apis mellifera*) fat bodies and their connection to colony collapse disorder. **bioRxiv**, p. 205112, 2017.

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

GIANNINI, T. C.; BOFF, S.; CORDEIRO, G. D.; CARTOLANO, Jr. E. A.; VEIGA, A. K., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, Paris, v. 46, n. 2, p. 209-223, 2015. DOI: 10.1007/s13592-014-0316-z.

GOULSON, D.; NICHOLLS, E.; BOTÍAS, C.; ROTHERAY, E. L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 6229, p. 1255957, 2015.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GONÇALVES, L. S.; JONG, D.; FREITAS, B.;

CASTRO, M. S.; SANTOS, I. A.; VENTURIERI, G. C. Abelhas e desenvolvimento rural no Brasil. **Mensagem Doce**, n. 80, p. 1-13, 2014.

IPBES (2016). O relatório de avaliação da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos sobre polinizadores, polinização e produção de alimentos. SG Potts, VL Imperatriz-Fonseca e HT Ngo (eds). Secretaria da Plataforma Intergovernamental de Política Científica sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, Bonn, Alemanha. 552 páginas.

IRAC (Comitê de Ação a Resistência a Inseticidas). Disponível em: Acesso em: 20 de Jan. 2022.

KIILL, L. H. P.; RIBEIRO, M. F.; SIQUEIRA, K. M. M.; SILVA, E. M. S.; Polinização do meloeiro: biologia reprodutiva e manejo de polinizadores, Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

KIILL, L.H.P.; COELHO, E. M.; SIQUEIRA, M. M. K.; COSTA, D. E. Avaliação do padrão de visitação de *Apis mellifera* em três cultivares de meloeiro, em Petrolina-PE, **Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura** Volume Especial, 455-460, 2011.

KLEIN, A. M.; FREITAS, B. M.; BOMFIM, G. A.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; OLIVEIRA, M. O. A. **Polinização Agrícola por Insetos no Brasil**. Maranguape, Unifreiburg. 2020. KLEIN, A. M.; VAISSIERE, B. E.; CANE, J. H.; DEWENTER, I. S., CUNNINGHAM, A. S.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing lands - capes for world crops. **Proc R Soc B Biol Sci**, 274:303–313. doi: 10.1098/rspb.2006.3721, 2007.

LAWLER, S.P. Environmental safety review of methoprene and bacterially derived pesticides commonly used for sustained mosquito control. *Ecotoxicology and environmental safety* 139: p. 335-343, 2017.

LOPES, M. P.; FERNANDES, K. M.; TOMÉ, H. V. V.; GONÇALVES, W. G.; MIRANDA, F. R.; SERRÃO, J. E.; MARTINS, G. F. Spinosad-mediated effects on the walking ability, midgut, and Malpighian tubules of Africanized honeybee workers. **Pest management science**, v. 74, n. 6, p. 1311-1318, 2018.

MACHADO. A.V.; POTIN. D.M.; TORRES. J.B.; TORRES. C.S.S. Selective insecticides secure natural enemies action in cotton pest management. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. Orlando. v.184. n.1. p.109669. 2019.

MORETI, A.C.C.C. **PÓLEN: Alimento protéico para as abelhas: Complemento alimentar para o homem**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/Polen/index.htm

MONTEIRO, H.R.; PESTANA, J.L.; NOVAIS, S.C.; SOARES, A.M.; LEMOS, M.F. Toxicity of the insecticides spinosad and indoxacarb to the non-target aquatic midge *Chironomus riparius*. *Scienche Total Environment*. n.666, p.1283-1291, 2019

MOSSA, A.T.H.; MOHAFRASH, S.M.; CHANDRASEKARAN, N. Safety of natural insecticides: toxic effects on experimental animals. *BioMed research international*, n.17, 2018.

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

PEREIRA, D. S.; MEDEIROS, P. V. Q.; GUERRA, A. M. N. M.; SOUSA, A. H.; MENEZES, P. R. Abelhas nativas encontradas em meliponários no oeste Potiguar-RN e proposições sobre seu desaparecimento na natureza. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 54-65, 2006.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, E. W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016.

RABEA, E. I.; NASR, H. M.; BADAWY, M. E. I. Toxic effect and biochemical study of chlorfluazuron, oxymatrine, and spinosad on honeybees (*Apis mellifera*). **Archives of environmental contamination and toxicology**, v. 58, n. 3, p. 722-732, 2010.

RIBEIRO, M. F.; (2012) Polinização do meloeiro (*Cucumis melo*). Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2012.

ROUBIK, D. W.; The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO), Roma, 2018.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. **Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica**. *Natureza online*, v. 10, n. 03, p. 146-152, 2012.

SIQUEIRA, K. M. M.; KIILL, L. H. P.; GAMA, D. R. S.; ARAÚJO, D. C. S.; COELHO, M. S.; Comparação do padrão de floração e de visitação do meloeiro do tipo Amarelo em JuazeiroBA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, 473-478, 2011.

SIQUEIRA, K. M. M.; RIBEIRO, M. F.; KIILL, L. H. P.; COELHO, M. S.; ARAÚJO, D. C. S.; GAMA, D. R. S.; LIMA, JR. I. O. Effect of agrochemicals on the pattern of visitation of honey bees (*Apis mellifera*) in melon (*Cucumis melo*) flowers in Brazilian Northeast, 2012.

SOUSA, R. M.; AGUIAR, O. S.; ANDRADE, A. B. A.; MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B.; Densidade de colmeias com abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) para polinização da cultura do melão (*Cucumis melo* L.) no estado do Ceará – Brasil. **ACTA Apícola Brasilica** 1, 09-12-2013.

SOUSA, R. M.; AGUIAR, O. S.; FREITAS, B. M.; MARACAJÁ, P. B.; AZEVEDO, A. E. C. Período de introdução de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) para polinização de melão amarelo (*Cucumis melo* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 01 - 04, 11. 2014.

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-CEBrasil. **Revista Caatinga**, v. 22, p. 238-242, 2009.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O. **Polinização por abelhas em agroecossistemas**.