



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**KAROLINA RAFRANA DA SILVA DE ARAÚJO**

**COMPATIBILIDADE DE MISTURAS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS**  
**RECOMENDADOS PARA O MELOEIRO E SUA SELETIVIDADE SOBRE**  
***TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY (HYMENOPTERA:**  
**TRICHOGRAMMATIDAE)**

**FORTALEZA**

**2021**

KAROLINA RAFRANA DA SILVA DE ARAÚJO

COMPATIBILIDADE DE MISTURAS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS  
RECOMENDADOS PARA O MELOEIRO E SUA SELETIVIDADE SOBRE  
*TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia / Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Agronomia / Fitotecnia.  
Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Orientador: Prof. Patrik Luiz Pastori, *D. Sc.*  
Coorientador: Mauricio Sekiguchi de Godoy, *D. Sc.*

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- A689c Araújo, Karolina Rafrana da Silva de.  
Compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários recomendados para o melociro e sua seletividade sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) / Karolina Rafrana da Silva de Araújo. – 2021.  
47 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Mestrado Profissional em Avaliação de Políticas Públicas, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. Patrik Luiz Pastori.  
Coorientação: Prof. Dr. Mauricio Sekiguchi de Godoy.
1. Controle biológico. 2. Controle químico. 3. Manejo Integrado de Pragas. 4. Cucumis melo. 5. Parasitoide. I. Título.

---

CDD 320.6

KAROLINA RAFRANA DA SILVA DE ARAÚJO

COMPATIBILIDADE DE MISTURAS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS  
RECOMENDADOS PARA O MELOEIRO E SUA SELETIVIDADE SOBRE  
*TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia / Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Agronomia / Fitotecnia.  
Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Aprovada em: 21/09/2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Patrik Luiz Pastori, *D. Sc.* (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Mauricio Sekiguchi de Godoy, *D. Sc.* (Coorientador)  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

---

Elaine Facco Celin, *D. Sc.*  
Bolsista pós-doc. FUNCAP - Embrapa Agroindústria Tropical

---

Adson Ávila de Sousa, *Dr.*  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus; à minha mãe, *Rosania Correia*; à  
minha avó, *Maria de Lourdes*; à minha irmã  
Priscilla Karem; ao meu irmão Victor Michael  
e; as minhas sobrinhas

Eu dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir vivenciar essa experiência grandiosa, me dando força e saúde para superar todas as dificuldades e conseguir chegar até aqui.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia) pela oportunidade de cursar o Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida durante o mestrado.

Ao meu orientador prof. Patrik Luiz Pastori, por toda orientação, ensinamentos, amizade, apoio, preocupação e dedicação, serei sempre grata.

Aos professores e pesquisadores: Prof. Mauricio Sekiguchi de Godoy, a Dr<sup>a</sup>. Elaine Facco Celin e ao Dr. Adson Avila, pela participação na banca examinadora, pelo tempo dedicado para a leitura e correções.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), pelo conhecimento compartilhado durante o mestrado.

A toda minha família que, com muito carinho e apoio, sempre estiveram na torcida para que eu chegasse ao final de mais uma grande etapa. Cada um faz parte dessa conquista, em especial a minha Mãe (Rosânia), a minha avó (Maria de Lourdes), a minha irmã (Priscilla Karem), ao meu irmão Victor Michel e as minhas sobrinhas Rebecca Karem, Deborah Karem e Ana Tereza, eu amo muito vocês!

Ao Professor Elton Lucio de Araujo pelas orientações durante toda a graduação, agregando conhecimentos e contribuindo para minha formação enquanto profissional.

Agradeço a Mateus Pinheiro, por ser além de namorado, amigo e companheiro ao longo dessa jornada, contribuindo para minha vida acadêmica-profissional, mas principalmente na minha vida pessoal.

Aos membros do Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA), em especial a Thais Paz, Thais Mota, Edilaine, Camila, Maria Dalila, Luiza e Terezinha Byatriz pelo apoio e auxílio na condução dos experimentos e durante todo o mestrado.

Ao amigo Raimundo Henrique, por toda ajuda e conhecimento compartilhado durante o mestrado e auxílio na construção deste trabalho.

A Dr<sup>a</sup> Mariane Gonçalves por sua contribuição e dedicação na elaboração do projeto de qualificação de mestrado.

A Dr<sup>a</sup>. Cristiane Coutinho e aos meus amigos de mestrado Talytha Ravena e Filipe Eugênio, por estarem sempre dispostos a me ajudar e por toda contribuição ao longo do mestrado.

As companheiras de moradia Janiquelle Rabelo e Jeriane Rabelo por me ouvirem e compartilharem comigo toda a experiência do mestrado.

A todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho, meu muito obrigada!

*“Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu  
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu  
É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações  
E assim ter amigos contigo em todas as situações(...)”*

*(Ana Vilela – Trem bala)*



## RESUMO

O Manejo Integrado de Pragas e de Doenças (MIPD) prevê a utilização de diferentes técnicas de controle de forma simultânea e harmônica, possibilitando sua integração. O objetivo deste trabalho foi avaliar a compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários (inseticidas e fungicidas) recomendados em cultivos de meloeiro e sua seletividade à *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), sob condições controladas. Inicialmente, foi avaliada a compatibilidade de seis misturas de produtos fitossanitários: 1) Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; 2) Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; 3) Ciproconazol + Espinetoram; 4) Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; 5) Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; 6) Abamectina + Ciantraniliprole (mistura de pronto uso) e; Testemunha (água destilada). Logo depois, as misturas compatíveis foram utilizadas no bioensaio de seletividade à *T. pretiosum* em pré e pós parasitismo. As misturas correspondentes aos tratamentos 1, 2, 3, 5 e 6 não apresentaram alteração na estabilidade física sendo compatíveis. Apenas o tratamento 4, envolvendo a mistura com Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina apresentou mudança na estabilidade da calda após 5 minutos. O pH se manteve em 6,0 para todas as misturas ao longo do período de avaliação. Constatou-se que os tratamentos influenciaram na mortalidade das fêmeas adultas de *T. pretiosum* até 24 horas após a exposição das cartelas tratadas, sendo as misturas 1, 3 e 5 as mais tóxicas. Em pré-parasitismo foi observado parasitismo e emergência em todos os tratamentos, o que permitiu classificar todas as misturas como classe 1 (inócuo ao parasitoide de acordo com a IOBC), de acordo com a IOBC. No bioensaio em pós-parasitismo foi observado efeitos dos tratamentos na emergência e no número de parasitoides por ovo nas três idades avaliadas (ovo, larva e pupa) de *T. pretiosum*. A maior influência na redução da emergência foi observado nos tratamentos referentes as misturas 1, 3 e 5. Esses mesmos tratamentos tiveram efeito sobre o número de parasitoides por ovo. Os tratamentos não influenciaram na razão sexual (RS) dos descendentes de *T. pretiosum* em nenhuma das modalidades avaliadas (pré e pós-parasitismo) variando de 0,46 à 0,63 sendo, portanto, obtidas no geral mais fêmeas. As misturas Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol no bioensaio foram as que apresentaram maior efeito adverso sobre *T. pretiosum*, em pré e pós-parasitismo nos parâmetros avaliados.

**Palavras-chave:** controle biológico; controle químico; manejo integrado de pragas; *Cucumis melo*; parasitoide.

## ABSTRACT

Integrated Pest and Disease Management (IPDM) envisages the use of different control techniques in a simultaneous and harmonic way, that is, integrating them. The aim of this study was to evaluate the compatibility of mixtures of phytosanitary products (insecticides and fungicides) recommended in melon crops and their selectivity for *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). The experiments were conducted in the Applied Entomology Laboratory (Laboratório de Entomologia Aplicada - LEA) of the Universidade Federal do Ceará (UFC) under controlled conditions. First, the compatibility of the following six mixtures of phytosanitary products was evaluated: 1) Spinetoram + Pyraclostrobin and Fluxapyroxad; 2) Cyromazine + Pyraclostrobin and Fluxapyroxad; 3) Cyproconazole + Spinetoram; 4) Cyantraniliprole + Abamectin + Metiram and Pyraclostrobin; 5) Spinetoram + Azoxystrobin and Difenconazole; 6) Abamectin + Cyantraniliprole (ready-to-use mixture), and a Control (distilled water). Soon after, the compatible mixtures were used in a bioassay regarding selectivity for *T. pretiosum* in pre- and post-parasitism. The mixtures corresponding to treatments 1, 2, 3, 5, and 6 did not exhibit change in physical stability; they were compatible. Only treatment 4, involving the mixture with Cyantraniliprole + Abamectin + Metiram and Pyraclostrobin exhibited change in the stability of the mixture after 5 minutes. The pH remained at 6.0 for all the mixtures over the period of evaluation. The treatments affected the mortality of the adult females of *T. pretiosum* 24 hours after exposure to the treated cards, and mixtures 1, 3, and 5 were most toxic. In pre-parasitism, parasitism and emergence were observed in all the treatments, which allowed all the mixtures to be classified as Class 1 (innocuous to the parasitoid) according to the IOBC. In the bioassay in post-parasitism, effects of the treatments were observed on emergence and on the number of parasitoids per egg at the three ages evaluated (egg, larva, and pupa) of *T. pretiosum*. The greatest effect on reduction in emergence was observed in the treatments in regard to mixtures 1, 3, and 5. These same treatments had an effect on the number of parasitoids per egg. The treatments did not have an effect on the sex ratio (SR) of the descendants of *T. pretiosum* at any of the modalities evaluated (pre- and post-parasitism), ranging from 0.46 to 0.63; thus, in general, more females were obtained. The mixtures Spinetoram + Pyraclostrobin and Fluxapyroxad, Cyproconazole + Spinetoram, and Spinetoram + Azoxystrobin and Difenconazole in the bioassay had the greatest adverse effect on *T. pretiosum* in pre- and post-parasitism within the parameters evaluated.

**Keywords:** biological control; chemical control; integrated pest management; *Cucumis melo*; parasitoid.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Média  $\pm$  erro padrão da mortalidade (%) de fêmeas adultas de *Trichogramma pretiosum* riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com até 24 horas de idade, após a exposição ao parasitismo por 24 horas de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: mistura 1= espinetoram + piraclostrobina e fluxapiroxade; mistura 2= ciromazina + piraclostrobina e fluxapiroxade; mistura 3: ciproconazol + espinetoram; mistura 4: ciantraniliprole + abamectina + metiram e piraclostrobina; mistura 5: espinetoram + azoxistrobina e difenoconazol; mistura 6: abamectina + ciantroniliprole e controle: água destilada. médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) ..... 25
- Figura 2 - Média  $\pm$  erro padrão do parasitismo (%) (A), da emergência (%) (B), da razão sexual (B) dos descendentes e, do número de parasitoides por ovo (D) de *Trichogramma pretiosum* riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com até 24 horas de idade, após a exposição ao parasitismo por 24 horas de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: mistura 1= espinetoram + piraclostrobina e fluxapiroxade; mistura 2= ciromazina + piraclostrobina e fluxapiroxade; mistura 3: ciproconazol + espinetoram; mistura 4: ciantraniliprole + abamectina + metiram e piraclostrobina; mistura 5: espinetoram + azoxistrobina e difenoconazol; mistura 6: abamectina + ciantroniliprole e controle: água destilada. médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de kruskal-wallis ao nível de 5% de probabilidade. classificação de toxicidade IOBC/WPRS (Hassan 1997) ..... 27
- Figura 3 - Efeito das misturas de inseticidas sobre a Emergência, na fase de ovo (24 horas após o parasitismo) (A), fase de larva (72 horas após o parasitismo) (B), e fase de pupa (168 horas após o parasitismo) (C) de *Trichogramma pretiosum*, pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* ( $n > 30$ ) (média  $\pm$  erro padrão), tratados com misturas de produtos fitossanitários 29

sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantraniliprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade. Classificação de toxicidade IOBC/WPRS (Hassan 1997) .....

Figura 4 -

Efeito das misturas de inseticidas sobre a Razão Sexual, na fase de ovo (24 horas após o parasitismo) (A), fase de larva (72 horas após o parasitismo) (B), e fase de pupa (168 horas após o parasitismo) (C) de *Trichogramma pretiosum*, pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (n > 30) (média ± erro padrão), tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantraniliprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade .....

30

Figura 5-

Efeito das misturas de inseticidas sobre o número de parasitoides emergidos/ovo, na fase de ovo (24 horas após o parasitismo) (A), fase de larva (72 horas após o parasitismo) (B), e fase de pupa (168 horas após o parasitismo) (C) de *Trichogramma pretiosum*, pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (n > 30) (média ± erro padrão), tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantraniliprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade .....

32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classe e nome técnico de produtos utilizados em misturas em tanque de pulverização no cultivo do meloeiro .....	19
Tabela 2 - Mistura de produtos recomendados para cultura do meloeiro, para avaliação da compatibilidade física.....	20
Tabela 3 - Grau de estabilidade das misturas de produtos fitossanitários.....	20
Tabela 4 - Grau de estabilidade física de misturas de produtos fitossanitários recomendados no cultivo de meloeiro na presença ou ausência do adjuvante Disperse Ultra®.....	24

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
2.1	<b>Local de estudo</b> .....	18
2.2	<b>Criação de <i>Anagasta kuehniella</i> (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)</b> .....	18
2.3	<b>Criação de <i>T. pretiosum</i></b> .....	18
2.4	<b>Bioensaio: compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários</b> .....	19
2.5	<b>Delineamento experimental e análises estatísticas</b> .....	21
2.6	<b>Seletividade de misturas de produtos fitossanitários à <i>T. pretiosum</i></b> .....	21
2.6.1	<b>Bioensaio pré-parasitismo</b> .....	21
2.6.2	<b>Bioensaio pós-parasitismo</b> .....	22
2.7	<b>Parâmetros avaliados nos dois bioensaios</b> .....	22
2.8	<b>Análises estatísticas</b> .....	23
3	<b>RESULTADOS</b> .....	23
3.1	<b>Bioensaio: compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários</b> .....	23
3.2	<b>Bioensaio: seletividade de misturas de produtos fitossanitários à <i>T. Pretiosum</i></b> .....	25
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	33
4.1	<b>Bioensaio: compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários</b> .....	33
4.2	<b>Bioensaio seletividade de misturas de produtos fitossanitários à <i>T. pretiosum</i></b>	35
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	38
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40



## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do meloeiro (*Cucumis melo* L.) é realizado nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (GARCIA-MAS *et al.*, 2012). O melão é comercializado como fruta, embora botanicamente a planta seja classificada como olerícola (GUIMARÃES *et al.*, 2019). O fruto é apreciado pelos consumidores devido às suas características únicas, como polpa doce, aroma agradável e alto valor nutritivo. No Brasil, o cultivo do melão também tem função social e econômica, pois gera emprego e renda para as regiões produtoras (GUIMARÃES *et al.*, 2019). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais atingindo patamares de produção superiores a 500 mil toneladas anuais (FAO, 2020; IBGE, 2020). A maior parte dessa produção é oriunda dos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, onde estes são responsáveis por cerca de 80% da produção regional (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017; ABRAFRUTA, 2020; IBGE, 2020).

O meloeiro apresenta boa adaptação às condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, sendo essa região considerada ideal para produção por apresentar altos índices de radiação solar, elevadas temperaturas e baixo índice de precipitação pluviométrica, permitindo assim de 2 a 3 safras/ano (GUIMARÃES *et al.*, 2019). Apesar de todos os cuidados inerentes ao sistema de produção e de sua adaptação às regiões de cultivo, a cultura pode ser prejudicada por fatores de ordem fitossanitária. As condições de cultivo não favorecem somente o desenvolvimento da cultura mas, também podem reduzir o tempo do ciclo de desenvolvimento das pragas, o que pode provocar sérios danos a cultura (PASTORI *et al.*, 2019). A ocorrência de pragas e de doenças pode comprometer a capacidade produtiva da planta e a qualidade dos frutos e, assim surge a necessidade de cuidados adicionais que pode elevar custos ou mesmo inviabilizar a produção (TRINDADE *et al.*, 2007; MEDEIROS *et al.*, 2008).

No contexto das pragas, diversos artrópodes podem causar danos ao longo do desenvolvimento da cultura, dentre os quais podem ser citadas a mosca-minadora, *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), as brocas-das-cucurbitáceas *Diaphania hyalinata* (Linnaeus) e *D. nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Crambidae) e a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B. Essas são consideradas as principais pragas da cultura, com grande potencial de causar danos aos tecidos foliares e comprometer o desenvolvimento e a qualidade dos frutos (BRANDÃO FILHO *et al.*, 1997; BRAGA SOBRINHO *et al.*, 1998; GUIMARÃES *et al.*, 2005; ARAUJO *et al.*, 2007; COSTA-LIMA *et al.*, 2015; FERNANDES *et al.*, 2019).

O meloeiro pode ainda ser acometido por doenças ocasionadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus. As principais doenças incidentes na cultura são o oídio causada por *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff (= *Spaeroteca fuliginea*), a murcha-

de-fusário causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, o míldio causado por *Pseudoperonospora cubensis* (Berk, M.A. Curtis) Rostovzev, a mancha-aquosa causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrull* e a ocorrência de nematoides, no qual destaca-se o nematoide-das-galhas *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) (DOS SANTOS et al., 2000; TERAO et al., 2008; SILVA et al., 2019). De modo geral, essas doenças comprometem o *stand* de plantas, o desenvolvimento das plantas e dos frutos e, conseqüentemente, podem reduzir a produtividade final da cultura.

Diante dos desafios fitossanitários, são empregadas medidas de controle que visam manter os níveis populacionais das pragas, assim como, os níveis de infestação das doenças, abaixo do nível de dano econômico. Dentro do contexto do Manejo Integrado de Pragas e de Doenças (MIPD), diferentes técnicas de controle podem ser utilizadas de forma simultânea e harmônica, as quais podem ser o controle cultural, o biológico e o químico (GALLO et al., 2002; GUIMARÃES et al., 2009; LIMA et al., 2012).

A utilização do controle químico, constitui-se como uma das ferramentas que desempenha importante papel durante todo o ciclo da cultura (BRAGA SOBRINHO et al., 2008; LIMA et al., 2012). A cultura tem ciclo fenológico curto e junto a isso, a ocorrência de diversos agentes nocivos de forma simultânea, no qual, induz ao produtor a realizar aplicações combinadas de diferentes produtos, visando evitar o máximo de danos possíveis. Diante disso, têm-se observado crescente uso de mistura de moléculas em tanque, visto que um único pesticida não possui um espectro de ação capaz de controlar o conjunto de pragas e doenças que ocorrem em campo simultaneamente (GUIMARÃES, 2014; GAZZIERO, 2015). Essa prática objetiva melhorar a operação do sistema, reduzindo os custos, gastando menos tempo para pulverizar toda a área e diminuindo o número de entradas de máquinas (PRADO et al., 2011; CARDOSO et al., 2021).

A prática da mistura de produtos fitossanitários em tanque está prevista na normativa conjunta MAPA/ANVISA/IBAMA (Portaria nº 148, de 26 de dezembro de 2018), onde são estabelecidos critérios e procedimentos a serem adotados para recomendação de mistura, e sua prescrição em receituário agrônomo. No entanto, o uso de misturas de produtos fitossanitários apresenta desafios econômicos e ambientais pois não existem muitas informações técnicas sobre as misturas praticadas em campo. Relatos de ineficiência dos produtos misturados devido à incompatibilidade (física ou química) resultam em perdas significativas. Por outro lado, podem também ser observados efeitos aditivos ou sinergismos (NASH, 1967; GAZZIERO; SOUZA, 1993; RONCHI et al., 2002; PETTER et al., 2013).

Ainda dentro das premissas do MIP, é preciso destacar as possibilidades de integração das técnicas de controle, usando ferramentas compatíveis, a exemplo a utilização do controle químico juntamente com o controle biológico, tendo em vista o ciclo fenológico da cultura e a ocorrência de problemas fitossanitários. Assim, é preciso viabilizar a compatibilidade entre esses métodos de controle. Nesse cenário, torna-se essencial utilizar produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que atuem no controle do inseto-praga ou da doença de maneira eficiente e que tenha menor impacto possível sobre os inimigos naturais (DEGRANDE; GOMEZ, 1990; YAMAMOTO *et al.*, 1992; BUENO *et al.*, 2017; VALE *et al.*, 2019).

Os parasitoides (inimigos naturais) do gênero *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), representam um grupo amplamente estudado e utilizado para controle de pragas de importância agrícola tais como: controle da broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* (Meyrick) (Lepidoptera: Crambidae); lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae); broca-da-cana *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae); lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) e; broca-das-cucurbitáceas *Diaphania* spp. em plantações de soja, arroz, milho e melão, respectivamente (MELO *et al.*, 2007; PRATISSOLI *et al.* 2011; BUENO *et al.*, 2012; FORESTI *et al.*, 2013; KO *et al.*, 2014; PASTORI *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Esses inimigos naturais são largamente liberados em campo e sua utilização se destaca principalmente pela facilidade de multiplicação (COELHO; PARRA, 2013; PARRA, 2019). Na prática podem ser realizadas liberações de *Trichogramma pretiosum* na cultura do melão, quando a cultura estiver com certa de 15 a 20 dias após o plantio da cultura, onde são liberados semanalmente cerca de 50.000 adultos de *Trichogramma pretiosum* por hectare em pelo menos 24 pontos, para controle de *Helicoverpa zea* (BRASIL, 2013).

Para viabilizar o uso intenso dos parasitoides dentro do sistema produtivo das diferentes culturas agrícolas é preciso conhecer os efeitos letais e subletais dos produtos químicos no intuito de melhor planejar e intercalar as liberações dos parasitoides e as aplicações dos produtos (RAKES, 2021). Nesse contexto, diversos estudos avaliaram e continuam avaliando a seletividade dos produtos utilizados nas culturas sobre espécies de *Trichogramma* spp. Entretanto, poucos avaliam os efeitos e a seletividade de misturas de produtos (WANG *et al.*, 2012; LEITE *et al.*, 2017; GLADENUCCI *et al.*, 2018; JIANG *et al.*, 2019; MILONAS *et al.*, 2020; TABEBORDBAR *et al.*, 2020; RAKES *et al.*, 2021).

Diante disso, o objetivo foi testar a compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários (inseticidas e fungicidas) recomendados em cultivos de meloeiro e os possíveis efeitos letais e subletais sobre *T. pretiosum*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de estudo**

Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia Aplicada (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), sob condições controladas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de U. R. e fotoperíodo de 12 horas). A população de *T. pretiosum* utilizada foi proveniente da criação estoque existente no referido laboratório.

### **2.2 Criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)**

Para criação de *A. kuehniella* foi utilizada metodologia de criação proposta por Parra *et al.* (1989) e adaptada para as condições do LEA. Cerca de 0,4 gramas de ovos da mariposa foram distribuídos aleatoriamente em bandejas plásticas ( $30 \times 22 \times 10$  cm) contendo 1 Kg de dieta a base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%). Diariamente os adultos emergidos das dietas foram coletados com aspirador de pó adaptado e acondicionados em gaiolas adaptadas de tubos de PVC (15 de diâmetro  $\times$  25 cm de altura) com as extremidades fechadas com tecido *voil*.

Todos os dias era realizada a coleta de ovos, com auxílio de uma peneira (6 cm de diâmetro), um pincel de cerdas macias e uma placa de Petri ( $18,5 \times 3,0$  cm), na qual foi inserida na base das gaiolas para coleta dos ovos. Parte desses ovos foram utilizados para manutenção da criação de *A. kuehniella* e outra para multiplicação do parasitoide *T. pretiosum*. A criação foi mantida em laboratório sob condições controladas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de U. R. e 12h de fotofase).

### **2.3 Criação de *T. pretiosum***

Para manutenção de *T. pretiosum*, foram utilizadas cartelas confeccionadas com cartolina azul celeste ( $8,0 \times 2,0$  cm), contendo ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* criado conforme descrito no item anterior.

Com o auxílio de uma pequena peneira, os ovos foram distribuídos de maneira uniforme sobre a cartela previamente pincelada com goma arábica (30%) para fixação dos ovos. As cartelas foram expostas à luz germicida por 50 minutos para inviabilização dos ovos.

As cartelas foram expostas, no interior de tubos de vidro (8,5 × 2,5 cm), aos parasitoides adultos recém emergidos para que as fêmeas realizassem o parasitismo. Os adultos foram alimentados com gotículas de mel puro depositadas, com auxílio de um fino pincel (nº. 1), na parede interna de cada tubo. O tubo foi fechado com filme plástico PVC®. Após 24 horas de exposição, as cartelas foram transferidas para novos tubos e, acondicionadas em sala climatizada 25 ± 1°C, 70 ± 10% de U. R. e 12h de fotofase, permanecendo até a emergência da geração seguinte dos parasitoides.

#### 2.4 Bioensaio: Compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários

Os produtos fitossanitários e dosagens utilizadas foram escolhidos com base na recomendação dos fabricantes e no uso e aplicações realizadas em fazendas de produção de melão localizadas na divisa entre o Ceará e o Rio Grande do Norte para o controle de artrópodes-praga e doenças que afetam a cultura (Tabela 1). Sendo utilizada a dosagem máxima recomendada. Os bioensaios foram conduzidos usando misturas com ou sem adição de adjuvante.

Tabela 1 - Classe e nome técnico de produtos utilizados em misturas em tanque de pulverização no cultivo do meloeiro

Classe do produto	Nome técnico	Grupo químico	Alvo biológico
Inseticida	Espinectoram	Espinosina	<i>Liriomyza trifolii</i>
	Ciromazina	Ciromazina	<i>Lyriomyza huidobrensis</i>
	Ciantraniliprole	Diamina	<i>Bemisia tabaci</i> raça B, <i>Liriomyza sativae</i> e <i>Diaphania nitidalis</i>
	Abamectina e Ciantraniliprole	Avermectina e Diamida	<i>Liriomyza huidobrensis</i> , <i>Tetranychus urticae</i> e <i>Bemisia tabaci</i> raça B <i>Tetranychus urticae</i> e
	Abamectina	Avermectina	<i>Lyriomyza huidobrensis</i>
Fungicidas	Piraclostrobina e Fluxaproxade	Estrobilurina e Carboxamida	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>
	Ciproconazol	Triazol	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>
	Metiram e Piraclostrobina	Alquilenóis e estrobilurina	<i>Sphaerotheca fuliginea</i> e <i>Pseudoperonospora cubensis</i>
	Azoxistrobina e Difenconazol	Estrobilurina e Triazol	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>

Foram avaliadas seis misturas de produtos fitossanitários (tratamentos) mais a testemunha (água destilada), com 5 repetições cada. Desses tratamentos, cinco foram compostos pela mistura de um inseticida e um fungicida cada e um tratamento constituído por uma mistura comercial de pronto uso - já estabelecida (Tabela 2).

Tabela 2 - Mistura de produtos recomendados para cultura do meloeiro, para avaliação da compatibilidade física

<b>Tratamentos</b>	<b>Misturas</b>	<b>Ingrediente Ativo (ia)</b>
Testemunha	-	Água destilada
1	Inseticida + Fungicida	Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade
2	Inseticida + Fungicida	Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapiroxade
3	Inseticida + Fungicida	Ciproconazol + Espinetoram
4	Inseticida+ Fungicida + Acaricida	Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina
5	Inseticida + Fungicida	Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol
6	Inseticidas*	Abamectina + Ciantraniliprole

\*Mistura comercial prontamente disponível.

Para o preparo das caldas foram utilizados béqueres de 100 mL e as diluições realizadas em água destilada. As caldas foram preparadas com base nas recomendações de bula de cada produto e as doses ajustadas para aplicação de 100 L de calda ha<sup>-1</sup>. Os produtos líquidos foram dosados por meio do uso de pipetador automático com ponteiros individuais por produto e os sólidos pesados em balança analítica. Para homogenização das caldas e mistura dos produtos, cada tratamento foi agitado por 30 segundos com um bastão de vidro (20 cm) devidamente esterelizado. As misturas entre os produtos foram realizadas conforme recomendação e de acordo com as formulações, medindo-se o pH antes e após a mistura, utilizando fita.

A avaliação das caldas foi feita seguindo metodologia proposta por Petter *et al.* (2012) nos seguintes intervalos tempo: Imediatamente após a mistura (0-30 segundos), 1, 5, 10 e 30 minutos após a mistura. Nesses intervalos, foram observadas as interações entre os produtos em mistura, detectando-se visualmente a ocorrência de precipitação, floculação ou homogeneidade, sendo atribuídas notas em escala de 1 a 5 correspondente ao grau de estabilidade das misturas no decorrer das observações (Tabela 3).

Tabela 3 - Grau de estabilidade das misturas de produtos fitossanitários

<b>Grau de estabilidade</b>	<b>Efeito da interação</b>
1	Separação imediata
2	Separação depois de 1 minuto

3	Separação depois de 5 minutos
4	Separação depois de 10 minutos
5	Estabilidade perfeita

Fonte: Adaptado do: Centro Brasileiro de Bioaeronáutica (CBB) e de PETTER *et al.* (2012).

A compatibilidade física das misturas foi classificada com base no grau de estabilidade apresentado adotando-se as recomendações ou sem restrições, se necessárias, na aplicação das misturas.

## 2.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

O bioensaio foi implantado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 14 tratamentos e cinco repetições. Os dados foram analisados usando estatística descritiva com as notas atribuídas a cada tratamento quanto a compatibilidade física tendo como base o grau de avaliação (PETTER *et al.*, 2012).

## 2.6 Seletividade de misturas de produtos fitossanitários à *T. pretiosum*

O bioensaio de seletividade foi realizado utilizando os produtos e misturas descritos no bioensaio anterior e que não apresentaram incompatibilidade. Foram avaliados os possíveis impactos da aplicação em pré e pós parasitismo em testes sem chance de escolha.

### 2.6.1 Bioensaio pré-parasitismo

No teste de pré-parasitismo, 15 ovos do hospedeiro *A. kuehniella* com até 24 horas de idade, foram fixados em cartelas de cartolina azul celeste (6,0 × 2,0 cm) usando goma arábica (30%) e inviabilizados por exposição à luz germicida por 50 minutos. Após a inviabilização, as cartelas foram imersas na calda contendo o respectivo tratamento por 5 segundos, e colocadas sobre papel toalha para absorver o excesso de umidade por cerca de 30 minutos.

Após esse período, cada cartela foi inserida em tubos de vidro (8,5 × 2,5 cm) contendo uma fêmea de *T. pretiosum*. Cada fêmea parasitoide com idade de até 24 horas foi previamente alimentada com mel puro pincelado na borda do tubo. Os tubos permaneceram fechados com filme plástico PVC<sup>®</sup>, mantidos em sala com condições controladas (25 ± 2°C, 70 ± 10% de U. R. e fotofase de 12 horas), sendo as cartelas expostas ao parasitismo por 24 horas. Após esse período as cartelas foram individualizadas em novos tubos de vidro e fechadas com filme plástico PVC<sup>®</sup>, onde permaneceram até a emergência dos adultos.

### 2.6.2 Bioensaio pós-parasitismo

No teste de pós-parasitismo, as cartelas foram previamente preparadas, inviabilizadas e expostas ao parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum* por 24 horas conforme descrito no bioensaio de pré-parasitismo. Foram preparadas cartelas suficientes para divisão em três subgrupos, considerando os estágios imaturos dos parasitoides no interior do ovo hospedeiro, sendo a fase ovo: 0-24 h (1 dia) após o término do parasitismo, a fase larva: 72 horas após o término do parasitismo e a fase pupa: 168-192 h após o término do parasitismo (CÔNSOLI *et al.*, 1999).

Após a exposição ao parasitismo, as fêmeas foram descartadas e as cartelas foram então armazenadas à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de U. R. e fotofase de 12 horas. Quando os parasitoides atingiram a fase de ovo dentro do hospedeiro, as cartelas desse subgrupo foram imersas nas caldas dos produtos fitossanitários por 5 segundos, sendo posteriormente retiradas e mantidas em condições ambientais de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de U. R. por cerca de 30 minutos sobre papel toalha visando secagem do excesso de umidade. Após esse período, as cartelas foram novamente inseridas em tubos de vidro e condicionadas em sala sobre condições controladas de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de U. R. e fotofase de 12 horas até a emergência ou não dos parasitoides. Para o segundo subgrupo - fase larva, a imersão foi realizada 72 horas após a eliminação da fêmea, e para o terceiro subgrupo - fase pupa, a imersão foi realizada entre 168-192 horas após a eliminação das fêmeas do parasitoide.

### 2.7 Parâmetros avaliados nos dois bioensaios

Após 24 horas de exposição ao parasitismo (bioensaio em pré-parasitismo) foi avaliada a mortalidade das fêmeas. O número de ovos escuros (apenas em pré-parasitismo), de ovos com orifício de emergência, o total e o sexo dos parasitoides adultos emergidos foram avaliados. Os ovos que estiverem escuros e sem orifício de emergência dos parasitoides adultos de *T. pretiosum*, foram submetidos a dessecação para avaliação da mortalidade dos indivíduos no interior dos ovos. A partir dos dados obtidos, foram então calculadas: A porcentagem de parasitismo [(Número de ovos parasitados/número total de ovos) x 100] (apenas na modalidade pré-parasitismo); a porcentagem de emergência [(Número de ovos escuros com orifício / número total de ovos parasitados) x 100]; a razão sexual [Número de fêmeas emergidas / (Número de fêmeas + machos)] e o número de parasitoides emergidos por ovo [(Número de parasitoides emergidos / número total de ovos parasitados).

A redução na taxa de parasitismo (RP) e de emergência (RE) dos parasitoides, para cada tratamento, foi determinada por comparação com a testemunha (água destilada) e



calculada por meio da fórmula:  $RP$  ou  $RE = (1 - Rt/Rc) \times 100$ , sendo:  $RP$  ou  $RE$ : Porcentagem média de redução do parasitismo ou de emergência (%);  $Rt$ : Valor do parasitismo ou emergência média para cada tratamento e;  $Rc$ : Parasitismo ou emergência média observada na testemunha (HASSAN *et al.*, 2002). Com base nas percentagens de redução, os produtos fitossanitários/misturas foram classificados segundo as classes propostas pela "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)", em que: 1= inócuo (< 30%), 2= levemente nocivo (30-79%), 3= moderadamente nocivo (80-99%) e 4= nocivo (> 99%) (STERK *et al.*, 1999).

## 2.8 Análises estatísticas

Os bioensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado com 7 tratamentos e no mínimo 30 repetições. Os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e de homogeneidade de variâncias de Levene foram aplicados e, como os pressupostos da análise de variâncias não foram atendidos, o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando Software R Version 4.0.2 (R CORE TEAM, 2020).

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Bioensaio: Compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários

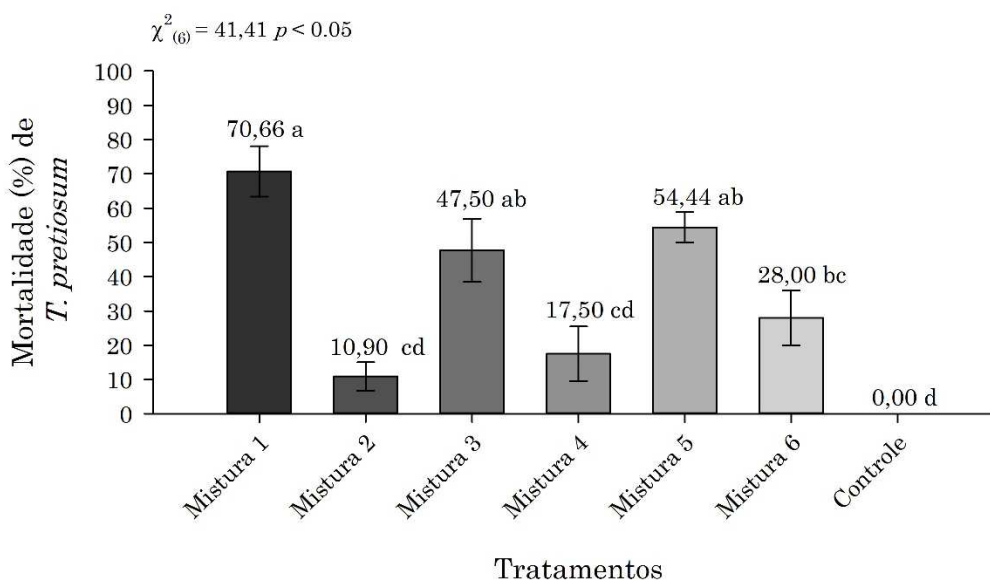
Observou-se estabilidade perfeita até 30 minutos entre as misturas de inseticidas e fungicidas correspondentes aos ingredientes ativos: Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxaproxade; Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxaproxade; Ciproconazol + Espinetoram; Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol e; Abamectina + Ciantraniliprole, na ausência ou presença de adjuvante, sem a formação de grumos, separação de óleo ou formação de cristais. Apenas a mistura entre os ingredientes ativos Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina apresentou grau de incompatibilidade física tipo 3, resultando em floculação e separação de fases após 5 minutos (Tabela 4). O pH manteve-se em 6,0 para todas as misturas ao longo do período de avaliação.



### 3.2 Bioensaio: seletividade de misturas de produtos fitossanitários à *T. pretiosum*

Constatou-se que as misturas influenciaram na mortalidade das fêmeas adultas de *T. pretiosum* até 24 horas após a exposição dos ovos tratados (Figura 1). A maior percentagem de mortalidade (70,6%) foi observada na mistura de Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapíroxade, não diferindo da mortalidade observada na mistura entre, Ciproconazol + Espinetoram (45,50%) e Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol (54,44%) (Figura 1). O menor percentual de mortalidade das fêmeas adultas foi observado nas misturas Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapíroxade (10,90%) e Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina (17,50%), semelhantes à testemunha (água destilada) (Figura 1).

Figura 1 - Média  $\pm$  erro padrão da mortalidade (%) de fêmeas adultas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com até 24 horas de idade, após a exposição ao parasitismo por 24 horas de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapíroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantraniliprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).



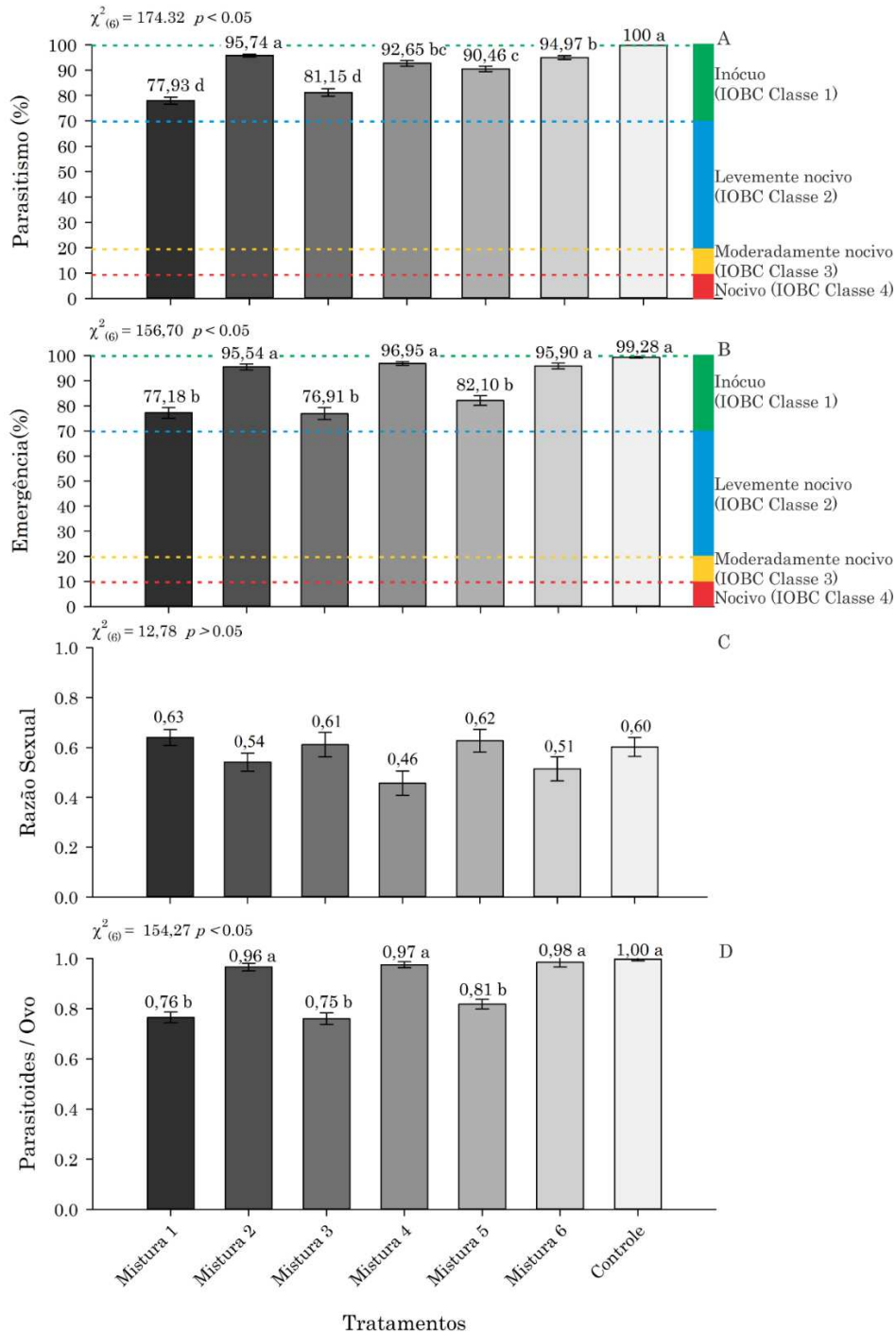
O percentual de parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* tratados com a mistura entre Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapíroxade (95,74%) não diferiu da testemunha (água destilada) na modalidade pré-parasitismo (Figura 2A) e, apesar dos demais tratamentos apresentarem diferença, todos foram classificados na classe 1, sendo

inócuos ao parasitoide *T. pretiosum*, com redução da taxa de parasitismo de no máximo 22,0% (Figura 2A).

As misturas entre Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxaproxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol apresentaram diferença significativa com relação à testemunha (Figura 2B), porém a emergência da geração seguinte dos parasitoides esteve acima de 76,9% em todos os tratamentos, permitindo assim classificar todas as misturas na classe 1 (inócuo ao parasitoide) (Figura 2B).

Ainda na modalidade pré-parasitismo, as misturas não influenciaram no parâmetro razão sexual (RS) (Figura 2C), sendo observados valores entre 0,46 à 0,63 sem diferenças significativas (Figura 3C). O número de parasitoides emergidos por ovo de *A. kuehniella* foi semelhante entre as misturas 2 (Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxaproxade), 4 (Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina), 6 (Abamectina + Ciantraniliprole) e a testemunha (Figura 2D).

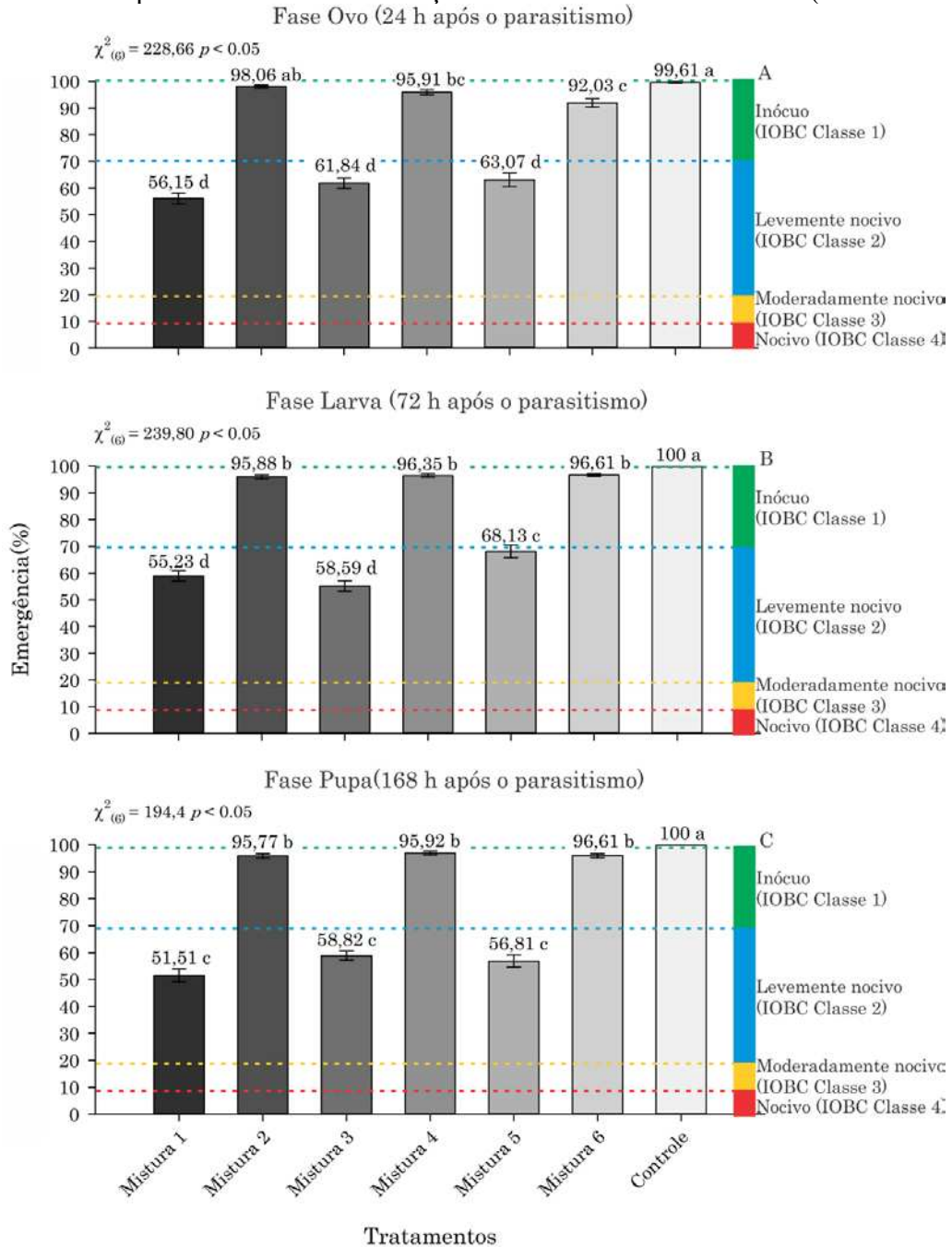
Figura 2 - Média  $\pm$  erro padrão do parasitismo (%) (A), da emergência (%) (B), da razão sexual (C) dos descendentes e, do número de parasitoides por ovo (D) de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantraniliprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade. Classificação de toxicidade IOBC/WPRS (Hassan 1997).



Os resultados obtidos nas três idades avaliadas em pós-parasitismo (ovo, larva e pupa) demonstram influência dos tratamentos na emergência dos indivíduos.

A percentagem de emergência de *T. pretiosum* foi menor quando as misturas constituídas por Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol, foram aplicadas nos ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitoide na fase de ovo, larva e pupa (Figura 3). Essas misturas reduziram em mais de 30% a emergência dos parasitoides sendo consideradas levemente nocivas (classe 2) em pós-parasitismo para as três idades dos parasitoides imaturos no interior do ovo hospedeiro (Figura 3). As misturas 2 (Ciomazina + Piraclostrobina e Fluxapiroxade), 4 (Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina), 6 (Abamectina + Ciantraniliprole) foram classificadas como inócuas em pós-parasitismo para todas as idades dos parasitoides (Figura 3).

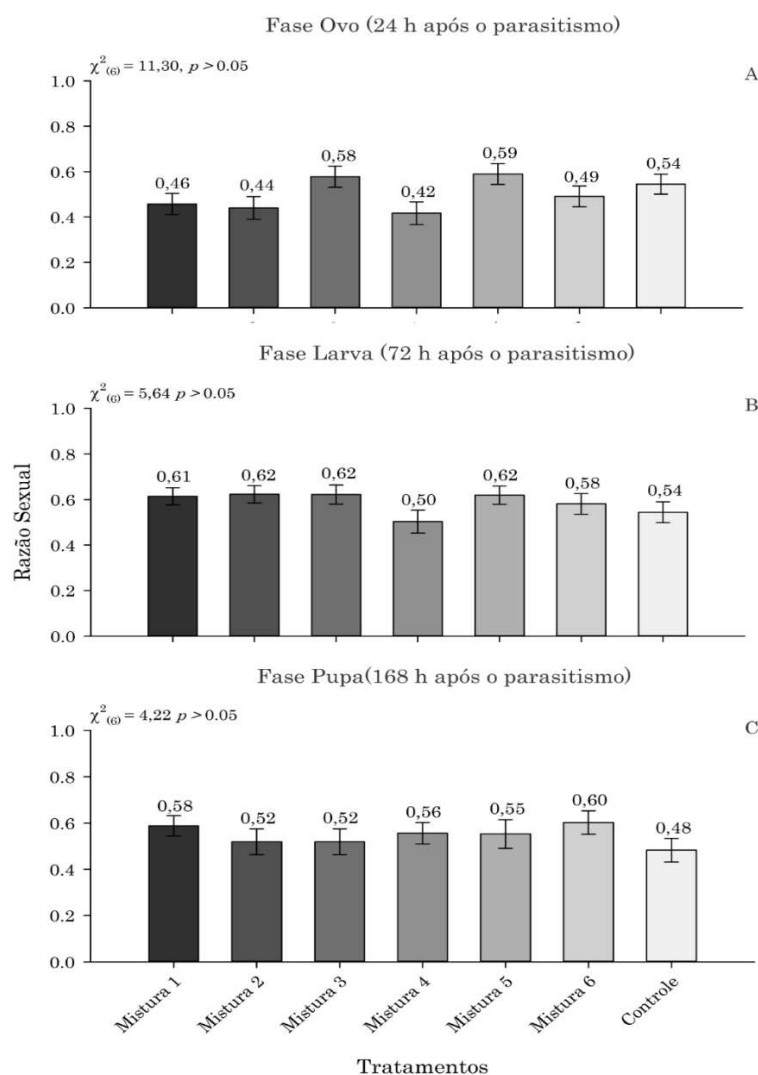
Figura 3 - Efeito das misturas de inseticidas sobre a Emergência, na fase de ovo (24 horas após o parasitismo) (A), fase de larva (72 horas após o parasitismo) (B), e fase de pupa (168 horas após o parasitismo) (C) de *Trichogramma pretiosum*, pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* ( $n > 30$ ) (média  $\pm$  erro padrão), tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobrina e Fluxapiroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobrina e Fluxapiroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantranilprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobrina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobrina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantranilprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade. Classificação de toxicidade IOBC/WPRS (Hassan 1997).



Os tratamentos não influenciaram no parâmetro Razão Sexual (RS) (Figura 4). Os valores observados variaram de 0,46 a 0,59 quando as misturas foram aplicadas nos ovos de *A.*

*kuehniella* contendo o parasitoide na fase de ovo, de 0,50 a 0,62 quando a mistura foi aplicada na fase de larva e 0,48 a 0,60 quando aplicada na fase de pupa. Sendo então todos os resultados obtidos mais tendencioso a geração de fêmeas.

Figura 4 - Efeito das misturas de inseticidas sobre a Razão Sexual, na fase de ovo (24 horas após o parasitismo) (A), fase de larva (72 horas após o parasitismo) (B), e fase de pupa (168 horas após o parasitismo) (C) de *Trichogramma pretiosum*, pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* ( $n > 30$ ) (média  $\pm$  erro padrão), tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantraniliprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

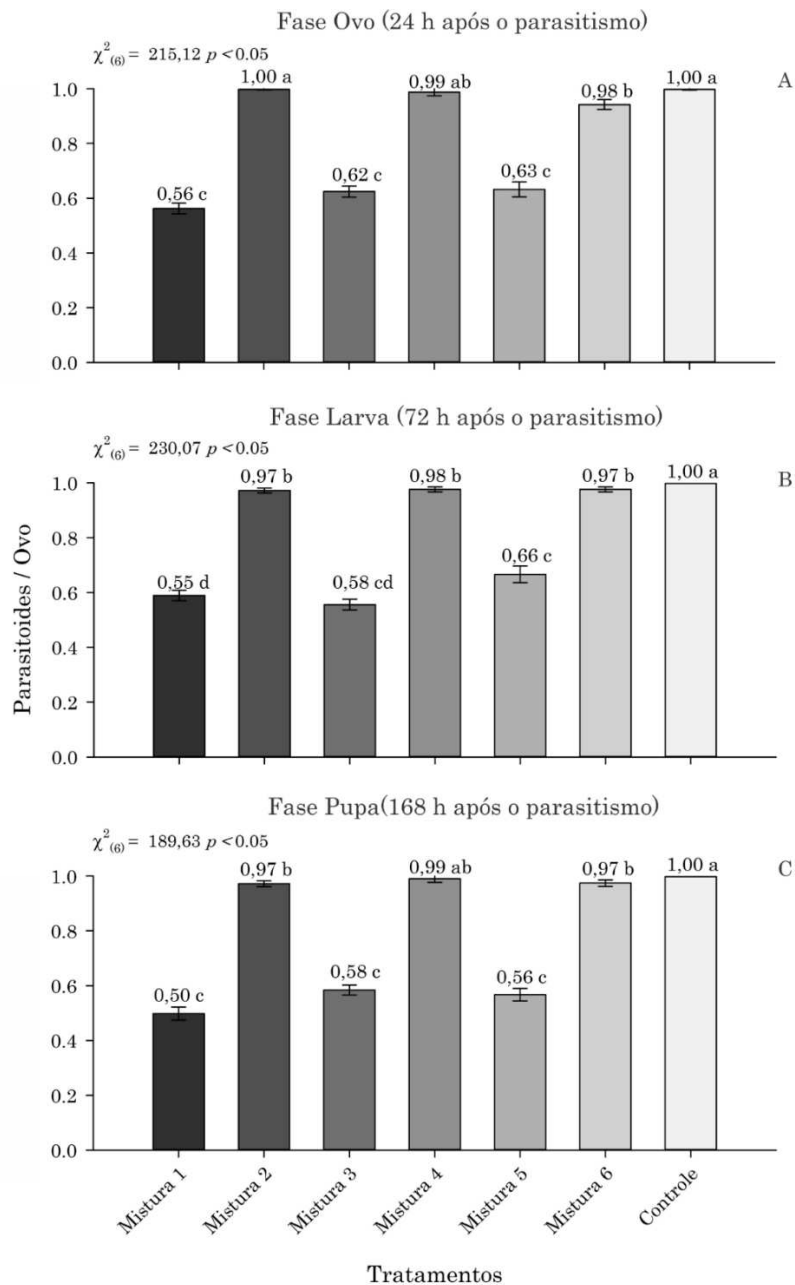


O número de parasitoides por ovo foi menor quando as misturas constituídas por Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram +



Azoxistrobina e Difenconazol, foram aplicadas nos ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitoide na fase de ovo, larva e pupa (Figura 4). As misturas entre Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxaproxade, Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina, Abamectina + Ciantraniliprole. Sendo por tanto observado semelhante entre todos os tratamentos nas idades de ovo, larva e pupa de *T. pretiosum* (Figura 4).

Figura 5 - Efeito das misturas de inseticidas sobre o número de parasitoides emergidos/ovo, na fase de ovo (24 horas após o parasitismo) (A), fase de larva (72 horas após o parasitismo) (B), e fase de pupa (168 horas após o parasitismo) (C) de *Trichogramma pretiosum*, pela imersão de ovos do hospedeiro *Anagasta kuehniella* ( $n > 30$ ) (média  $\pm$  erro padrão), tratados com misturas de produtos fitossanitários sendo: Mistura 1= Espinetoram + Piraclostrobrina e Fluxaproxade; Mistura 2= Ciromazina + Piraclostrobrina e Fluxaproxade; Mistura 3: Ciproconazol + Espinetoram; Mistura 4: Ciantranilprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobrina; Mistura 5: Espinetoram + Azoxistrobrina e Difenconazol; Mistura 6: Abamectina + Ciantranilprole e Controle: água destilada. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.



## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Bioensaio: Compatibilidade de misturas de produtos fitossanitários

A utilização de misturas de produtos fitossanitários é uma realidade no sistema produtivo do meloeiro, visto que um único pesticida não possui um espectro de ação capaz de controle as pragas e doenças que ocorrem simultaneamente no campo, dentro do curto ciclo fenológico da cultura (BLUMEL *et al.*, 2001; GUIMARÃES, 2014; GAZZIERO, 2015). A utilização de mistura de produtos fitossanitários tem como objetivo controlar diferentes alvos biológicos em uma mesma aplicação. Para que isso aconteça de forma eficiente, é necessário que os produtos estejam biologicamente disponíveis, não ocorrendo degradação química e/ou física dos componentes da mistura, resultante de uma possível incompatibilidade. Sendo necessários a mistura de produtos que sejam compatíveis e que garantam a estabilidade física e química da calda (PETTER *et al.*, 2013; AZEVEDO, 2015).

A compatibilidade física observada envolvendo as misturas entre: Espinetoram (Grânulos Dispersíveis - WG) + Piraclostrobina e Fluxaproxade (Concentrado de Suspensão - SC); Círomazina (Pó - molhável - WP + Piraclostrobina e Fluxaproxade (SC); Ciproconazol (Concentrado Solúvel em água - SL) + Espinetoram (WG); Espinetoram (WG) + Azoxistrobina e Difenconazol (SC) e; Abamectina + ciantroniliprole (SC), na presença ou ausência do adjuvante, pode estar relacionada a sequência de adição dos produtos a calda. Seguindo a ordem de: água, produto de formulação WP, WG, SC, EW (Emulsão de água) OE (óleo emulsificado), EC, SL (Concentrado solúvel (líquido) e Solução aquosa concentrada, o resultado é menor efeito na estabilidade física da calda, uma vez a formulação dos produtos é o principal fator que influencia na estabilidade física da mistura (THIESEN; RUEDELL, 2004; AZEVEDO, 2015). A mistura de dois princípios ativos distintos, ambos formulados em SC, não promoveu a incompatibilidade física na presença ou ausência do adjuvante, apesar das altas concentrações de ativos nessas suspensões, uma vez que o solvente nessa formulação não penetra no soluto. Isso é importante porque demonstra a possibilidade de uso na prática dessas misturas, evitando assim a ocorrência de incompatibilidade e conseqüentemente o entupimento de bicos pulverizadores e comprometimento da pulverização (GANDINI *et al.*, 2020).

A mistura entre produtos com formulação WG e SC, devido a suas propriedades físicas, resulta em bons índices de dissolução em água e boa dispersão, contribuindo para a estabilidade da calda mesmo em mistura. Formulações WP formam uma suspensão quando diluídos em água devido à presença de um agente que auxilia na suspensibilidade (PETTER *et al.*, 2013; AZEVEDO, 2015). Essa mesma propriedade física pode ser observada nos produtos

com formulação SC, o que torna a utilização dos dois produtos em mistura compatíveis (AZEVEDO, 2015).

Apesar da adição dos produtos Ciantraniliprole (Dispersão em óleo - OD) + Abamectina (Concentrado Emulsionável - EC) + Metiram e Piraclostrobina (WG) seguir as recomendações de sequência de adição à calda, a mistura resultou em separação de fases após 5 minutos de efetuada a mistura, sendo, portanto, incompatível. A natureza física de produtos formulados em OD pode promover maior sedimentação dos produtos WG quando comparado com outros produtos à base de água (PETTER *et al.*, 2013). Além disso, a mistura de produtos de base oleosa promove a separação dos solventes contidos na formulação dos produtos utilizados na mistura, resultando em uma suspensão muito concentrada na calda, o que causa precipitação, além da separação da calda em fases. Estes efeitos podem ser minimizados com a utilização de adjuvantes específicos na preparação da calda e com a agitação contínua (GADANHA, 2006; PETTER *et al.*, 2013).

A faixa de pH 6,0 conferiu, para a maioria das misturas, estabilidade e, promoveu a compatibilidade entre os produtos. O pH pode interferir diretamente nas características físicas das caldas (AZEVEDO, 2015) uma vez que alguns produtos fitossanitários, quando preparados com água, sofrem degradação por hidrólise, e a velocidade dessa reação depende diretamente do pH. De maneira geral, os produtos são formulados para tolerar certa variação no pH das caldas. Entretanto, valores muito baixos (<5,0) e muito alto (>7,0) de pH afetam a estabilidade física calda. Geralmente os produtos fitossanitários apresentam melhor eficiência quando as caldas têm pH na faixa de 6,0 a 6,5 (SHANE; SHILDER, 2011; AZEVEDO, 2015).

A instabilidade física ou química da calda pode influenciar na qualidade de aplicação dos produtos por meio de pulverizadores, atuando sobre a vazão, distribuição de gotas, podendo resultar em baixa eficiência de aplicação, aumento da deriva e maior contaminação ambiental (MILLER; BUTLER, 2000). Por tanto, a compatibilidade física e química observada nas misturas avaliadas, fornece informações necessárias para o manejo de aplicação de misturas adequado no cultivo de meloeiro e demais culturas que utilizam dos mesmo ingredientes ativos. Evitando assim problemas com a pulverização, quando estes estiverem relacionados a incompatibilidade física e química.

#### 4.2. Bioensaio seletividade de misturas de produtos fitossanitários à *T. pretiosum*

Os resultados obtidos permitem inferir que o uso de misturas de produtos fitossanitários possui efeitos adversos sobre os parasitoides da espécie de *T. pretiosum*, tendo em vista os diferentes mecanismos de ação envolvido. A obtenção dessa informação torna-se útil pensando na prática do MIP, com integração do controle biológico com o controle químico.

A mortalidade das fêmeas adultas de *T. pretiosum* até 24 horas após a exposição aos ovos de *A. kuehniella* tratados com as misturas entre Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapiroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol, pode ser explicado pela presença do Espinetoram, produto com efeito tóxico já relatado em trabalhos anteriores (SUH *et al.*, 2000; RAKES *et al.*, 2021).

A mistura entre Ciromazina + Piraclostrobina e Fluxapiroxade não teve efeito significativo sobre o parasitismo de *T. pretiosum*. O uso isolado de Ciromazina, na avaliação da capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum*, não causou efeito adverso (CARVALHO *et al.*, 2001; ROCHA; CARVALHO, 2004). Isso pode ser explicado por que a Ciromazina pertence ao grupo químico das Triazinamina que atuam como disruptores da ecdise, especialmente em Dipteras, sendo, portanto, inócuo ao parasitoide *T. pretiosum* (KHAN; RUBERSON, 2017; RAKES, 2021). Já os fungicidas, de maneira geral, são classificados como inofensivos aos artrópodes, seja eles considerados pragas ou inimigo naturais. O fungicida piraclostrobina não apresentou efeito adverso sobre a emergência de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) sendo então classificado como inócuo ao parasitoide (CARMO *et al.*, 2010).

Os resultados obtidos no bioensaio em pré-parasitismo relevam que todas as misturas não provocaram efeitos adversos significativos ao parasitoide *T. pretiosum*, ao serem avaliados os parâmetros parasitismo e emergência, demonstrando a possibilidade prática de aplicação dessas misturas juntamente a liberações de *T. pretiosum*, quando estas forem realizadas previamente. São vários os ingredientes ativos que podem comprometer o desempenho de inimigos naturais (RAKES *et al.*, 2021). O princípio ativo espinetoram do grupo químico das espinosinas, por exemplo, são compostos que causam efeito adverso sobre a ordem Hymenoptera (BIONDI *et al.*, 2012; KHAN; RUBERSON, 2017). Além disso, por se tratar de um produto não sistêmico, o contato das fêmeas com a superfície da cartela tratada aumentando seu efeito (LAHM *et al.*, 2007; GRANDE *et al.*, 2018; PAIVA *et al.*, 2018), resultando em um menor taxa de parasitismo e emergência conforme observados no presente estudo. Esses resultados indicam que existem diferenças na susceptibilidade dos parasitoides, mesmo sendo

da mesma espécie e, que, portanto, é importante programar as liberações de *T. pretiosum* de forma a evitar a coincidência com a aplicação dos produtos fitossanitários, visando reduzir as chances de interferências.

A maior influência da mistura envolvendo os princípios ativos Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina na fase de pupa de *T. pretiosum*, pode ser justificada pelo contato do parasitoide com uma maior quantidade de resíduos presentes na casca do ovo do hospedeiro. Uma vez que o intervalo entre a aplicação e emergência do parasitoide foi menor quando comparado as fases de ovo e larva. Abamectina do grupo químico das avermectinas presente na mistura pode ter sido responsável pela redução significativa do número de parasitoides emergidos. Abamectina é considerada nociva, uma vez que diminuiu significativamente o número de parasitoides emergidos de *T. pretiosum* quando aplicada em ovos de *Helicoverpa zea* na dosagem recomendada para aplicação em campo (Khan & Ruberson, 2017). Individualmente (não em mistura) testada por imersão dos ovos de *A. kuehniella*, na mesma dose e metodologia do presente trabalho, também prejudicou as características avaliadas, independente da geração e da época de exposição de *T. pretiosum* (CARVALHO *et al.*, 2001).

A ausência de diferença entre os tratamentos no parâmetro razão sexual, nos revela que as misturas não alteraram o comportamento normal das fêmeas. A razão sexual de espécies de *Trichogramma* é variável, sendo regulada por fatores como temperatura, umidade, hospedeiro e idade das fêmeas (VINSON, 1997). Os resultados obtidos permitem inferir que o contato com os produtos não alterou a capacidade das fêmeas de aumentar ou regular sua população de descendentes (NAVARRO, 1998). Esse comportamento é considerado importante para garantia da manutenção dos parasitoides na área, uma vez que as misturas não influenciaram na comportamento normal da espécie.

As misturas contendo Espinetoram reduziram o número de parasitoides emergidos por ovo nos bioensaios em pré e pós-parasitismo. O contato superficial e reconhecimento do hospedeiro (RORIZ *et al.*, 2006; RUKMOWATI-BROTODJOJO; WALTER, 2006) pode ter refletido no comportamento de oviposição das fêmeas no hospedeiro diante da possibilidade de não ser possível garantir o desenvolvimento de sua prole, tendo em vista que esse ingrediente ativo causa efeito adversos, conforme mencionado.

Os ovos de *A. kuehniella* submetidos aos tratamentos em pós-parasitismo (ovo, larva e pupa) que não apresentaram orifício de emergência dos parasitoides foram submetidos a dessecação sendo verificada a presença dos indivíduos mortos no interior do ovo, sendo possível então inferir que todos os tratamentos permitiram desenvolvimento dos indivíduos até

a formação dos adultos de *T. pretiosum* no interior dos ovo, porém nem todos os indivíduos conseguiram emergir. De maneira geral, os parasitoides adultos são mais sensíveis aos efeitos dos produtos fitossanitários por estarem diretamente expostos aos resíduos, tornando-se assim mais suscetíveis a ação das moléculas. Já os estágios imaturos geralmente são menos afetados porque se desenvolvem dentro dos ovos hospedeiros e, portanto, estão protegidos. Porém essa informação não pode ser tomada como regra geral porque ao longo dos estágios da vida existem variações fisiológicas dos parasitoides e hospedeiros ou mesmo diferenças no tempo de exposição de cada estágio aos produtos (BULL; HOUSE, 1983; SUH *et al.*, 2000).

As espinosinas, grupo químico do ingrediente ativo Espinetoram presente nas misturas que apresentaram menor taxa de emergência de *T. pretiosum* em pós-parasitismo, afetaram a emergência de parasitoides *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) (SUH *et al.*, 2000). O espinetoram, pertencente ao grupo químico das espinosinas são compostos que causam efeito adverso sobre a ordem Hymenoptera, demonstrando-se moderadamente nocivo (classe 3) ou mesmo nocivo (classe 4) nas diferentes idades dos parasitoides na maioria dos estudos de laboratório e de campo (BIONDI *et al.*, 2012; KHAN; RUBERSON, 2017). Os resultados sugerem que esses ingredientes ativos não teve um efeito substancial no desenvolvimento dos imaturos no interior dos ovos de seus hospedeiros, mas os adultos emergentes foram adversamente afetados pelos resíduos que permaneceram no córion do ovo, onde possivelmente os parasitoides ao tentarem abrir o orifício de saída, morreram pelo contato com os resíduos, não permitindo a emergência de adultos viáveis. As espinosinas são inseticidas que ligam-se aos receptores nicotínico de acetilcolina, potencializando o efeito da transmissão do impulso nervoso e dificultando a atuação da acetilcolinesterase. Os imaturos por estarem protegido no interior dos ovos, possivelmente não entraram em contato com as moléculas do ingrediente ativo, já os adultos ao entrarem em contato com os resíduos tiveram então o funcionamento do sistema nervoso afetado, causando então sua morte.

## 5 CONCLUSÕES

As misturas entre os ingredientes ativos Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapirroxade; Círomazina + Piraclostrobina e Fluxapirroxade; Ciproconazol + Espinetoram; Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol e; Abamectina + Ciantraniliprole, testados na ausência ou presença de adjuvante, apresentaram estabilidade perfeita.

A mistura entre os ingredientes ativos Ciantraniliprole + Abamectina + Metiram e Piraclostrobina apresentou grau de incompatibilidade física, resultando em flocculação e separação de fases após 5 minutos, sendo recomendada agitação contínua no tanque em caso de aplicação.

As misturas Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapirroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol reduziram o parasitismo (%) de *T. pretiosum*, em ovos de *A. kuehniella* tratados.

Todas as misturas foram classificadas como inócuas à *T. pretiosum* no bioensaio em pré-parasitismo, apresentando percentual de parasitismo de no mínimo 77,93% e percentual de emergência de no mínimo 77,18%.

As misturas Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapirroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol no bioensaio em pós-parasitismo foram as que apresentaram menor influência na percentagem de emergência, conseqüentemente maior redução de emergência de *T. pretiosum*.

Houve redução no número de parasitoides (*T. pretiosum*) emergidos por ovo quando estes foram tratados com as misturas entre Espinetoram + Piraclostrobina e Fluxapirroxade; Ciproconazol + Espinetoram e; Espinetoram + Azoxistrobina e Difenconazol, nos bioensaios em pré e pós parasitismo.

A razão sexual de *T. pretiosum* não foi influenciada quando os ovos de *A. kuehniella* foram tratados com as misturas de produtos fitossanitários testadas.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo contribuem com informações relevantes dentro do Manejo Integrado de Pragas e Doenças do meloeiro e nas demais culturas onde são utilizados os princípios ativos testados. As informações servirão para o planejamento com o intuito de implementar uma combinação entre as técnicas que podem ser utilizadas para o controle de pragas e de doenças a partir da associação do uso de controle químico (uso de misturas de produtos fitossanitários) e biológico (através de liberações de *T. pretiosum*).

Foram gerados conhecimentos que auxiliarão no entendimento e na interpretação de misturas de produtos que ocorrem em campo, demonstrando tecnicamente que diferentes classes de produtos podem ser utilizadas em conjunto, minimizando os custos com aplicação e, otimizando mão-de-obra e tempo.

## REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS- Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Dados de exportação**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/dados-estatisticos/> Acesso em: 20 fev. 2021.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 20 fev. 2021.
- ARAUJO, E. L.; FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; GUIMARÃES, J. A.; COSTA, V. A.; MENEZES NETTO, A. C. Relatos de parasitoides à mosca minadora (Diptera: Agromyzidae) na cultura do meloeiro, semi-árido do Rio Grande do Norte. In: 10º SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2007, Brasília. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 2007. 1 CD-ROM.
- ARAUJO, E. L.; FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A. C.; FILGUEIRA, M. A. Mosca-minadora associada à cultura do meloeiro no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.210-212. 2007.
- AZEVEDO, F. R.; GUIMARÃES, J. A.; BRAGA SOBRINHO, R.; Terao, D.; Freitas, J. D. A. D. Manuseio e aplicação de defensivos agrícolas em meloeiro. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2008.
- AZEVEDO, L. A. S. **Mistura de tanque de produtos fitossanitários: Teoria e Prática**. 1 ed. Rio de Janeiro -RJ, p. 230, 2015.
- BIONDI, A.; MOMMAERTS, V.; SMAGGHE, G.; VINUELA, E.; ZAPPALA, L.; DESNEUX, N. The non-target impact of spinosyns on beneficial arthropods. **Pest management science**, v. 68, n. 12, p. 1523-1536, 2012.
- BLUMEL, S.; GROSS, M.; JEONG, Y. J.; PHILLIPS, D. G. Effect of pesticide mixtures on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.H. (Acarina, Phytoseiidae) in the laboratory. **Journal of Applied Entomology**. v.4, p. 201 – 205, 2001.
- BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O.; **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, p. 209, 1998. ISBN: 85-7383-032-8.
- BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J.; DE ASSIS, J. S.; MESQUITA, A. L. M.; AZEVEDO, F. R. A produção integrada de melão no Brasil. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2008.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; DE ALBUQUERQUE, F. A.; CALLEGARI, O. CONTROLE DA “BROCA DAS CUCURBITÁCEAS” (*Diaphania nitidalis* CRAMER, 1782) NA CULTURA DO MELÃO (*Cucumis melo* L.), EM AMBIENTE PROTEGIDO. **Revista UNIMAR**, v. 19, n. 3, p. 701-708, 1997.
- BUENO, A. D. F.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A. C. D.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, D. M. D. Seletividade de pesticidas para inimigos naturais: desafios e restrições para pesquisa

e recomendação de campo. **Ciência Rural** n° 47, 2017. DOI: 10.1590 / 0103-8478cr20160829

BUENO, A. D. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F. **Inimigos naturais das pragas da soja**. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, 493-630, 2012.

BULL, D. L.; HOUSE, V. S. Effects of different insecticides on parasitism of host eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley [*Heliothis virescens*, biological control]. **Southwest Entomology**, 1983.

CARDOSO, C. H. M.; SANTOS, E. A.; ARAÚJO, Rafael D. MistuRe: Uma Plataforma para Unificação de Dados Científicos sobre Compatibilidade de Produtos em Misturas de Tanque com Calda Herbicida. In: ENCONTRO DE INOVAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI), 17. 2021, On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 181-184, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbsi.2021.15374>.

CARMO, E. L.; BUENO, A. D. F.; BUENO, R. C. O. F.; VIEIRA, S. S.; GOULART, M. M. P.; CARNEIRO, T. R. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura da soja para pupas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 283-290, 2020.

CARVALHO, G. D.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. D. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 3, p. 583-591, 2001.

COELHO J.R. A.; PARRA, J. R. P. The effect of rearing in different temperature regimes on the reproduction of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Environmental entomology**, v. 42, n. 4, p. 799-804, 2013. DOI: 10.1603/EN12106.

CÔNSOLI, F.L.; ROSSI, M.M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, p. 271-275, 1999.

COSTA-LIMA, T. C.; PARRA, J. R. P. Sistema de criação do parasitoide de mosca-minadora, *Opius scabriventris* (Hymenoptera: Braconidae). In: **Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 14., 2015, Teresópolis. [Resumos]. Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 2015., 2015.

DEGRANDE, P.E; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 8-13, jan./abr. 1990.

DO BRASIL, Federativa; BRASÍLIA, D. F. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa Conjunta, Nº 2, de 12 de julho de 2013**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/inc-02-2013-especificacao-de-referencia> Acesso em: 08 set. 2021.

DOS SANTOS, A. A.; FREIRE, F.; LIMA, J. D. A.; CARDOSO, J. E. Doenças do meloeiro em áreas irrigadas no Estado do Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2000.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Crop statistics 2020**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 14 fev. 2021.

FERNANDES, O. A.; FERREIRA, C. C.; MONTAGNA, M. A. Manejo integrado de pragas do meloeiro: manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. **Jaboticabal: Funep-CNPq**, p. 28, 2019.

FIGUEIREDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; DE ARAGAO, F. A. S. Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. **Embrapa Agroindústria Tropical-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2017.

FORESTI, J.; BERNARDI, O.; ZART, M.; GARCIA, M. S. Comportamento de oviposição de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho semente e simulação de controle. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 1, p. 78-84, 2013. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v12n1p78-84.

GADANHA, J.R. Estudo da estabilidade física de caldas de pulverização para aplicação de agrotóxico em Baixo Volume Oleoso (BVO®) na cultura do algodoeiro. In: VI Congresso Brasileiro de Algodão. 2007. **Anais**. Uberlândia, Brasil. 2007. CD-ROM.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; 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, p. 920, 2002.

GANDINI, E. M. M.; COSTA, E. S. P.; DOS SANTOS, J. B.; SOARES, M. A.; BARROSO, G. M.; CORRÊA, J. M.; ZANUNCIO, J. C. Compatibility of pesticides and/or fertilizers in tank mixtures. **Journal of Cleaner Production**, v. 268, p. 122152, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122152>.

GARCIA-MAS, J.; BENJAK, A.; SANSEVERINO, W.; BOURGEOIS, M.; AND BAULCOMBE, D. C. The genome of melon (*Cucumis melo* L.). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 29, p. 11872-11877, 2012. DOI: 10.1073/pnas.1205415109.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, v. 33, p. 83-92, 2015. DOI: 10.1590/S0100-83582015000100010.

GAZZIERO, D. L. P.; SOUZA, I.F. Manejo integrado de plantas daninhas. ARANTES, NE; SOUZA, PI de M. de, ed. Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: POTAFOS, p. 183-208, 1993.

GLADENUCCI, J. Seletividade de extratos botânicos a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Dissertação (Mestrado em proteção de plantas).

Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista -UNESP. Botucatu, SP, p. 66, 2018.

GRANDE, M. L. M.; BRAZ, É. C.; DE FREITAS BUENO, A.; DA SILVA, D. M.; DE QUEIROZ, A. P.; VENTURA, M. U. Effect of increasing rate of insecticides on its selectivity for *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 933-945, 2018.

GUIMARÃES, G. L. Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas. In: **Congresso Brasileiro Da Ciência Das Plantas Daninhas**. 2014.

GUIMARÃES, J. A.; DE AZEVEDO, F. R.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M. Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na Região do Semi-Árido nordestino. **Embrapa Agroindústria Tropical-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2005. ISSN 1679-2254.

GUIMARÃES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M.; BRAGA SOBRINHO, R.; ARAUJO, E. L.; GURGEL, L. D. S.; AZEVEDO, F. R. Uso de misturas de inseticidas para o manejo da mosca-minadora (Diptera: Agromyzidae) na produção integrada do meloeiro. In Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA. Petrolina. [Anais]. Petrolina: MAPA: EMBRAPA, 2009.

GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão**. Viçosa, MG. Ed. UFV, p. 425, 2019.

HASSAN, S. A. Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*, sequential testing programme. **Bulletin OILB SROP**, v. 15, n. 3, p. 18-39, 1992.

HASSAN, S.A. Métodos padronizados para testes de seletividade com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p.207-233, 1997.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas econômicas**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=o-que-e> Acesso em: 19 out. 2020.

JIANG, J.; LIU, X.; HUANG, X.; YU, X.; ZHANG, W.; ZHANG, X.; MU, W. Comparative ecotoxicity of neonicotinoid insecticides to three species of *Trichogramma* parasitoid wasps (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 183, p. 109587, 2019. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2019.109587.

KHAN, M. A.; RUBERSON, J. R. Lethal effects of selected novel pesticides on immature stages of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Pest Management Science**. v. 73, n. 12, p. 2465-2472, 2017. DOI: 10.1002/ps.4639

KO, K.; LIU, Y.; BABENDREIER, D.; ZHANG, F.; SONG, K. Evaluation for potential *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) strains for control of the striped stem borer (Lepidoptera: Crambidae) in the Greater Mekong Subregion. **Journal of economic entomology**, v. 107, p. 955-963, 2014. DOI: 10.1603/EC13481.

LAHM, G.P.; STEVENSON, T.M.; SELBY, T.P.; FREUDENBERGER, J.H.; CORDOVA, D.; FLEXNER, L.; BELLIN, C.A.; DUBAS, C.M.; SMITH, B.K.; HUGHES, K.A.; HOLLINGSHAUS, J.G.; CLARK, C.E.; BENNER, E.A. Rynaxypyr: A new insecticide anthranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 17, n. 22, p. 6274-6279, 2007. DOI: 10.1016/j.bmcl.2007.09.012

LEITE, G. L.; DE PAULO, P. D.; ZANUNCIO, J. C.; TAVARES, W. D. S.; ALVARENGA, A. C.; DOURADO, L. R.; BISPO, E. P. R.; SOARES, M. A. Herbicide toxicity, selectivity and hormesis of nicosulfuron on 10 Trichogrammatidae (Hymenoptera) species parasitizing *Anagasta* (= *Ephestia*) *kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 52, n. 1, p. 70-76, 2017.

LIMA, A. C. 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, 2012. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v6i2.666.

MEDEIROS, E. V. D.; SERAFIM, E. C. D. S.; GRANJEIRO, L. C.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M. Z. D.; SALES JÚNIOR, R. Influência do agrotexil sobre a densidade populacional de *monosporascus cannonballus* em solo cultivado com melancia (*Citrullus lanatus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 797-803, 2008. DOI: 10.1590/S1413-70542008000300014.

MELO, R. L.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; MELO, D. F.; BARROS, R.; MILANEZ, A. M. Biology and thermal requirements of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing eggs of *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae). **Neotropical entomology**, v. 36, p. 431-435, 2007. DOI: doi.org/10.1590/S1519-566X2007000300011.

MILLER, P.C.H.; BUTLER, M.C. E. E. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, 2000. DOI:19: 609-615.

MILONAS, P.G.; PARTSINEVELOS, G.; KAPRANAS, A. Susceptibility of diferente developmental stages of *Trichogramma* parasitoids to insecticides commonly used in the Mediterranean olive agroecosystem. **Bulletin of Entomological Research**. P.1–6, 2020. DOI:10.1017/S0007485320000668

NASH, R. G. Phytotoxic pesticide interactions in soil. **Agronomy Journal**, v. 59, n. 3, p. 227-230, 1967.

NAVARRO, M. A. *Trichogramma* spp. producción, uso y manejo en Colombia. 1998.

OLIVEIRA, R. C. M.; PASTORI, P. L.; COUTINHO, C. R.; JUVENAL, S. O.; AGUIAR, C. V. S. Natural parasitism of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) eggs on tomato (Solanales: Solanaceae) in the Northeast region, Brazil. **Brazilian journal of biology**, v. 80, p. 474-475, 2020.

PAIVA, A.C.R.; BELOTI, V.H.; YAMAMOTO, P.T. Sublethal effects of insecticides used in soybean on the parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ecotoxicology**, v. 27, n. 4, p. 448-456, 2018. DOI: 10.1007/s10646-018-1909-5

PARRA, J. R.P. Controle biológico na agricultura brasileira. **Entomological Communications**, v. 1, p. ec01002-ec01002, 2019. DOI: 10.37486/2675-1305.ec01002.

PASTORI, P. L.; PINTO, A. C.; DIAS-PINI, N. S.; SEKIGUSHI, G.; MOLINA-RUGAMA, A. J. Manejo integrado das pragas do meloeiro. In: GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão**. Viçosa, MG. Ed. UFV, p. 425, 2019.

PETTER, F. A.; SEGATE, D.; DE ALMEIDA, F. A.; NETO, F. A.; PACHECO, L. P. Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. **Comunicata Scientiae**, v. 4, p. 129-138, 2013.

PETTER, F. A.; SEGATE, D.; PACHECO, L. P.; DE ALMEIDA, F. A.; ALCÂNTARA, F. N. Incompatibilidade física de misturas entre herbicidas e inseticidas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 449-457, 2012. DOI: 10.1590/S0100-83582012000200025.

PRADO, E. P.; ARAÚJO, D. D.; RAETANO, C. G.; POGETTO, M. H. F. D. A. D.; AGUIAR-JÚNIOR, H. O.; CHRISTOVAM, R. D. S. Influência da dureza e potencial hidrogeniônico da calda de pulverização sobre o controle do ácaro-da-leprose em frutos de laranja doce. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 389-396, 2011. DOI: 10.1590/S0006-87052011000200020.

PRATISSOLI, D.; MILANEZ, A. M.; CELESTINO, F. N.; BARBOSA, W. F.; VIANNA, U. R.; POLANCZYK, R. A.; ZINGER, F. D.; CARVALHO, J. R. Seletividade de inseticidas, recomendados para cucurbitáceas para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 661-664, 2011. DOI: 10.1590/S0034-737X2011000500018.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing** URL <https://www.R-project.org>. Vienna, Austria, 2020.

RAKES, M.; PASINI, R. A.; MORAIS, M. C.; ARAÚJO, M. B.; PAZINI, J. B.; SEIDEL, E. S.; DANIEL BERNARDI, D.; GRÜTZMACHER, A. D. Pesticide selectivity to the parasitoid *Trichogramma pretiosum*: A pattern 10-year database and its implications for Integrated Pest Management. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 208, p. 111504, 2021. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111504.

ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 315-320, 2004.

- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; FERREIRA, L. R.; TERRA, A. A. Mistura de Herbicida para controle de plantas daninhas do gênero *Commelina*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/k6Q6QPYvSFMGQPZ8fRCY67J/?lang=pt> Acesso em: 14 jan. 2021.
- RORIZ, V.; OLIVEIRA, L.; GARCIA, P. Host suitability and preference studies of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological Control**, v. 36, p. 331-336, 2006.
- RUKMOWATI-BROTODJOJO, R.R.; WALTER, G.H. Oviposition and reproductive performance of a generalist parasitoid (*Trichogramma pretiosum*) exposed to host species that differ in their physical characteristics. **Biological Control**, v. 39, p. 300-312, 2006.
- SHANE, B.; SHILDER, A. Revised information on spray adjuvants for fruit crops. **Michigan Fruit Management Guide**, Michigan State University Extension Bulletin E-154. Abril, 28, 2011.
- SILVA, C. F. B.; SCHURT, D. A.; ALVES, F. H. N. S. Principais doenças da cultura do meloeiro. In: GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. Produção de melão. Viçosa, MG. Ed. UFV, p. 425, 2019.
- STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVESTI, L.; SAMSOE-PETERSON, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STAUBLI, A.; TUSET, J.J.; VAINIO, A.; VAN de VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms. **BioControl**, v. 44, n. 1, p. 99-117, 1999.
- SUH, C. P. C.; ORR, D. B.; VAN DUYN, J. W. Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) preimaginal development and adult survival. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 3, p. 577-583, 2000.
- TABEBORDBAR, F.; SHISHEHBOR, P.; ZIAEE, M.; SOHRABI, F. Lethal and sublethal effects of two new insecticides spirotetramat and flupyradifurone in comparison to conventional insecticide deltamethrin on *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 23, n. 4, p. 1114-1119, 2020. DOI: 10.1016/j.aspen.2020.09.008
- TERAO, D.; VIANA, F. M. P.; GUIMARÃES, J.; AZEVEDO, F. R.; AMORIM, S. G. Manejo integrado de doenças do meloeiro. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2008.
- THIESEN, G.; RUEDEL, J. **Tecnologia de aplicação de herbicidas: teoria e prática**. Cruz Alta: FUNDACEP, p. 90, 2004.
- TRINDADE, M. S. D. A., SOUSA, A. H. D., MARACAJÁ, P. B., SALES JÚNIOR, R., & ANDRADE, W. G. D. Aqueous extracts and oil of neem combined with neonicotinoid



insecticides against *Bemisia tabaci* biotype B in melon. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1798-1800, 2007. ISSN 0103-8478.

VALE, R. L.; NETTO, A. M.; DE LIMA, B. T. X.; BARRETO, M. D. L. P.; DA SILVA, J. P. S. Assessment of the gray water footprint of the pesticide mixture in a soil cultivated with sugarcane in the northern area of the State of Pernambuco, Brazil. **Journal of Cleaner Production**. N° 234, p. 932, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.282>.

VISON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família *Trichogrammatidae*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ. Cap. 3, p. 67-119, 1997.

WANG, D.S.; HE, Y.R.; GUO, X.L.; LUO, Y.L. Toxicidades agudas e efeitos subletais de alguns inseticidas convencionais em *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**. v. 105, n. 4, pág. 1157-1163, 2012.

YAMAMOTO, P. T.; PINTO, A. D. S.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, v. 13, n. 2, p. 709-755, 1992.