UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IAGO VINICIUS TEODORO CARRASCHI

EFEITO DE ASSOCIAÇÕES DE INSETICIDAS COM BUPROFEZINA NO CONTROLE DE *DALBULUS MAIDIS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) NA CULTURA DO MILHO

CURITIBA - PR

2024

IAGO VINICIUS TEODORO CARRASCHI

EFEITO DE ASSOCIAÇÕES DO INSETICIDAS COM BUPROFEZINA NO CONTROLE DE *DALBULUS MAIDIS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) NA CULTURA DO MILHO

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador(a): Prof. Dr. Daniel Bernardi

CURITIBA - PR

2024

EFEITO DE ASSOCIAÇÕES DO INSETICIDA BUPROFEZIN NO CONTROLE DE *DALBULUS MAIDIS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) CULTURA DO MILHO

Iago Vinicius Teodoro Carraschi

RESUMO

A espécie *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemíptera: Cicadellidae) é responsável por perdas expressivas na produção do milho devido sua característica de rápida reprodução e por ser um vetor de patógenos. No entanto, para que a praga seja manejada no sistema são utilizadas diversas técnicas, com destaque para o uso de inseticidas foliares. Por outro lado, em condições de campo no Brasil há uso intenso de inseticidas para este fim, principalmente, à base de Acefato e Metomil, o que pode acarretar evolução da resistência da praga a inseticidas. Com base nisso, o objetivo do trabalho foi analisar o efeito do inseticida buprofezina que atua como inibidor da quitina no manejo de *D. maidis.* Para tanto, foi realizado um protocolo experimental com onze tratamentos e quatro repetições com diversas misturas entre buprofezina, acefato, metomil e um inseticida biológico *Beauveria bassiana.* Foi realizado três pulverizações no intervalo de sete dias na fase de ocorrência da praga no estágio de três a quatro folhas expandidas. As avaliações de contagem de número de ninfas, adultos de *D. maidis* foram utilizados como critério de eficiência de controle dos produtos. Além disso, foi avaliado a incidência de plantas com sintomas do complexo de enfezamento e produtividade ($kg.ha^{-1}$). De acordo com os tratamentos, ficou evidente que o inseticida Buprofezina apresentou boa eficiência (56%) de controle da população de *Dalbulus D. maidis*, consequentemente, as plantas de milho apresentaram redução de enfezamentos e apresentaram uma maior produtividade final.

Palavras-chave: Resistência, enfezamento, acefato, ninfas, metomil

EFFECT OF COMBINATIONS OF INSECTICIDES WITH BUPROFEZIN IN THE MANAGEMENT OF *DALBULUS MAIDIS* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) IN THE CORN CROP.

Iago Vinicius Teodoro Carraschi

ABSTRACT

The specie *D. maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) is responsible for significant losses in corn production due to its rapid reproduction and being a a pathogen vector of pathogens. However, in order for the pest to be managed in the system, several techniques are used, including mainly the use of foliar insecticides. On the other hand, in field conditions in Brazil there is intense use of insecticides for this purpose, principallyased on Acephate and Methomyl, which can lead to the evolution of the pest's resistance to insecticides. Based on this, the objective of the work was to analyze the effect of the insecticide buprofezin, which acts as a chitin inhibitor, on the management of *D. maidis*. Thus, an experimental protocol was carried out with eleven treatments and four replications with different mixtures of buprofezin, acephate, methomyl and a biological insecticide *Beauveria bassiana*. Three sprays were carried out at an interval of seven days during the pest occurrence phase at the stage of three to four expanded leaves. The evaluations of counting the number of nymphs and adults of *D.maidis* were used as criteria for product control efficiency. Furthermore, the incidence of plants with symptoms of the stunt complex and productivity (kg.ha-1) was evaluated. According to the treatments, it was evident that the insecticide Buprofezin showed good efficiency (56%) in controlling the *Dalbulus maidis* population, consequently, the corn plants showed reduced stunting and presented greater final productivity.

Keywords: Resistance, stunting, acephate, nymphs, methomyl

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - IDENTIFICAÇÃO E ESTRUTURAS DOS ADULTOS DE *DALBULUS MAIDIS*.....9
FIGURA 2- IDENTIFICAÇÃO DE NINFAS DE *DALBULUS MAIDIS* NA FACE INFERIOR DA FOLHA DE MILHO, NINFA COM IDADE MAIS JOVEM (A); NINFA COM IDADE MAIS ELEVADA (C), A EXÚVIA APÓS A TROCA DE INSTAR (B).....10
FIGURA 3- DURAÇÃO DE CADA ETAPA DO PROCESSO DE TRANSMISSÃO VETOR, PATÓGENO E PLANTA 11

TABELA 1- QUANTIDADE DE PRODUTOS REGISTRADOS PARA O ALVO *DALBULUS MAIDIS NA CULTURA DO MILHO* PARA APLICAÇÃO VIA FOLIAR E TRATAMENTO DE SEMENTES EM MARÇO DE 2024. AGROFIT,2024. 12
TABELA 2- DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS E ASSOCIAÇÕES USADOS NO EXPERIMENTO PARA CONTROLE DE *DALBULUS MAIDIS* NA CULTURA DO MILHO.....16
TABELA 3 - NUMERO DE ADULTOS *DALBULUS MAIDIS* POR PLANTA DE MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023 23
TABELA 4- NUMERO DE NINFAS *DALBULUS MAIDIS* POR PLANTA DE MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023 24
TABELA 5- NUMERO DE NINFAS + NUMERO DE ADULTOS DE *DALBULUS MAIDIS* POR PLANTA DE MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023.....25
TABELA 6- AACPP - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA PRAGA (CAMPBELL; MADDEN, 1990) MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023.....27
TABELA 7- INCIDÊNCIA DE PLANTAS COM ENFEZAMENTO VERMELHO APARENTE, APÓS A APLICAÇÃO DE DIFERENTES INSETICIDAS,

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, CONCHAL, SP, MAIO/2023. 28
TABELA 8- PARAMETROS DE PRODUTIVIDADE APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, CONCHAL, SP, MAIO/2023.....30

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO 7
2 REVISÃO DE LITERATURA 7
2.1 CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS L*.) 7
2.2 CIGARRINHA-DO-MILHO (*DALBULUS MAIDIS*) 8
2.3 MÉTODO DE CONTROLE COM INSETICIDAS 11
3 METODOLOGIA.....13
4 RESULTADOS 17
4.1 EFICIÊNCIA DOS INSETICIDAS NO CONTROLE DE ADULTOS DE (*DALBULUS MAIDIS*).....17
4.2 EFICIÊNCIA DOS INSETICIDAS NO CONTROLE DE NINFAS DE *DALBULUS MAIDIS*).....19
4.3 EFICIÊNCIA DOS INSETICIDAS NO CONTROLE DA SOMA DE NINFAS E ADULTOS DE *DALBULUS MAIDIS* 20
5 CONCLUSÕES 31
REFERÊNCIAS.....32

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemíptera: Cicadellidae) é uma espécie responsável por perdas expressivas na produção do milho no Brasil, por transmitir para as plantas os molicutes, fitoplasma e espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii* Whitcomb), além de complexo *Maize raiado fino marafivirus* (MRFV). Esses prejuízos têm sido observados com frequência em diferentes regiões do Brasil, principalmente, em semeaduras de milho considerados de segunda safra.

Embora haja o uso de cultivares resistentes de milho para controle dessa doença, há necessidade de sempre buscar novas táticas de manejo, uma vez que os cultivares existentes utilizados de forma isolada não conseguem entregar um controle satisfatório para o produtor de milho. Por outro lado, existe um uso intenso de ferramentas do mesmo grupo químico ou modo de ação para controlar a praga no campo, o que faz levar à alta exposição e alto risco de resistência a estes grupos. Com isso, se faz necessário buscar novas alternativas para sistema para rotacionar os grupos o utilizar um manejo integrado de controle para sustentabilidade do sistema.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)

O milho é considerado um dos cereais mais produzidos em todo mundo principal para sua versatilidade na aptidão para alimentação humana e animal. No Brasil em 2023, os valores para produção de milho alcançaram o número de 320,1 milhões de toneladas de grãos entre primeira e segunda safra. Sendo que desses valores praticamente 64% da produção de milho ocorreram como a segunda safra do ano, principalmente nas semeaduras ocorridas entre fevereiro à abril no Brasil. (CONAB, 2023).

De acordo com os autores, a capacidade desses resultados de produtividade desse cereal está relacionada principalmente pela incorporação das altas biotecnologia durante o desenvolvimento dos híbridos comerciais de milho no Brasil. Por consequência disso, os híbridos existentes possuem diversas variações de expressões gênica de tolerância aos danos causados pelas pragas na cultura do milho

o que se faz necessário entendimento para um manejo adequado para controle das pragas (WANG et al., 2019).

As principais espécies de insetos pragas que têm ocorrência nas lavouras de milho no País que causam danos econômicos são principalmente a lagarta-da- espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie,1850) Lepidoptera: Noctuidae), lagarta-do-cartucho, *Spodoptera fugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e a cigarrinha do milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), além do pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch,1856) (Hemiptera: Aphididae) (MAREGA e MARQUES, 2021; TIMBÓ et al, 2023).

Os insetos - pragas de ocorrência na cultura do milho, podem além dos danos diretos, ocasionar danos indiretos relacionados a transmissão de patógenos bactérias e vírus que podem causar danos severos na lavoura de milho como no caso dos enfezamentos na cultura do milho transmitido pela cigarrinha do milho *D. maidis*. Segundo que alguns autores estimaram os danos causados pelos enfezamentos são de 10 a 100% de perdas de produtividade dependendo do estágio fenológico da infecção do patógeno (NEVES, 2018, OLIVEIRA, 2020)

Embora a cigarrinha do milho e os enfezamentos são ocorrências já conhecidas no Brasil em décadas passadas. Nestes últimos anos com advento da criação da biotecnologia RR e Bt e com safras de seguidas milho fez-se que ocorre uma alta persistência e desenvolvimento de vários ciclos de indivíduos no milho, seja por meio de safras seguidas de milho ou a presença de plantas involuntárias de milho no campo que favoreceram a reprodução do inseto e a propagação do patógeno. Por essas razões, aliados a clima favorável ao inseto e patógeno nos últimos anos, o complexo de danos do enfezamento no milho ganhou-se destaque em toda cadeia científica na busca de soluções para sistema de milho.

2.2 CIGARRINHA-DO-MILHO (*Dalbulus maidis*)

A cigarrinha-do-milho é um inseto sugador que pertence a ordem Hemiptera e família Cicadellidae. As características morfológicas principais desta família estão relacionadas a quatro fileiras de espinhos nas tíbias das pernas posteriores. A identificação dos adultos de *D. maidis* (figura 1) tem como aspecto principal a coloração amarelo-palha do inseto e com comprimento de 3,7 a 4,3 mm. Estes insetos presentam duas manchas circulares negras facilmente visíveis na parte dorsal da

cabeça, entre os olhos compostos, característica que facilita a sua identificação no campo (AVILA et al., 2022).

Os adultos têm como comportamento ficarem posicionados no interior do cartucho do milho e para conseguir monitorar e identificar estes insetos no campo desloca-se lateralmente com cuidado em direção da planta onde facilmente se nota a presença destes no interior do cartucho (AVILA et al., 2021).

O ciclo biológico da fase do ovo até adulto, em condições de temperatura média de 30º C contabilizam um período total de 25 dias. Sendo que a fase embrionária (ovos) possui de 8 dias, os instares I, II, III e IV possui uma duração média de 3 dias e instar V e último com 5 dias de duração. As fêmeas possuem uma longevidade em vida de 42 dias e podem ovipositar de 300 a 600 ovos em vida de forma endofítica na folha. Enquanto os machos possuem uma longevidade de 16 dias (VAN NIEUWENHOVE et at., 2016)

FIGURA 1 - IDENTIFICAÇÃO E ESTRUTURAS DOS ADULTOS DE *DALBULUS MAIDIS*

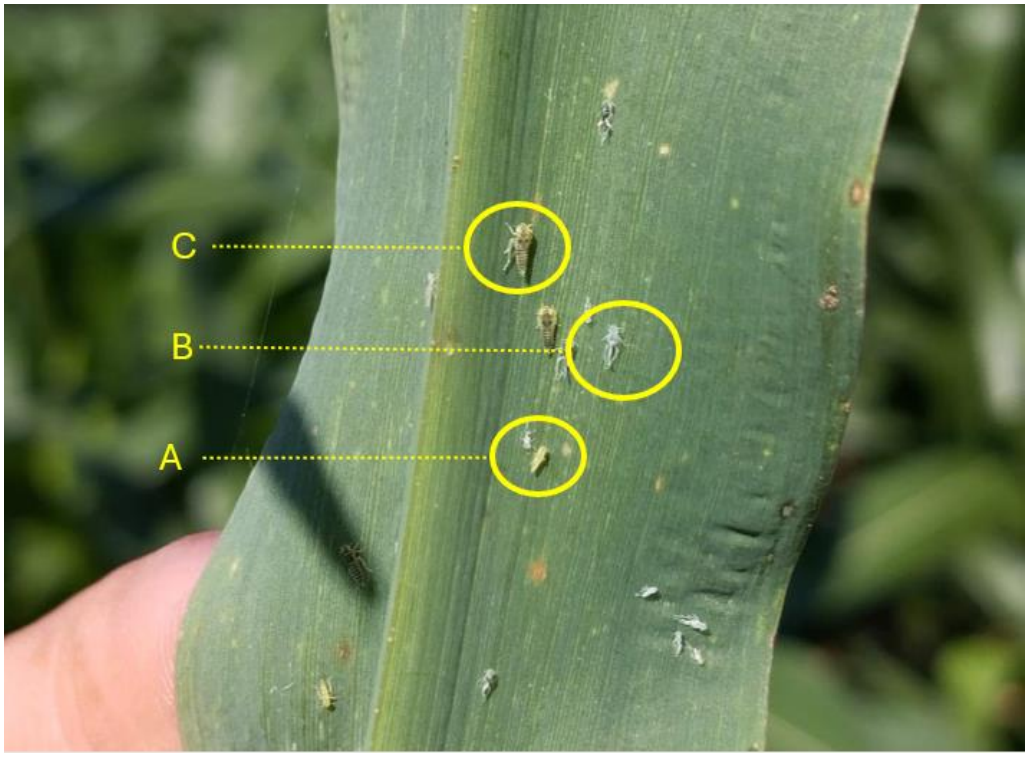
Fonte: Stürmer, 2018

A *D. maidis* é responsável pela transmissão dos patógenos *es*piroplasma, fitoplasma e o vírus da risca para o milho. Essa transmissão pode ocorrer de forma isolada ou simultaneamente com os três patógenos. Os períodos de aquisição, latência, inoculação, transmissão e retenção no corpo possuem duração diferente para cada patógeno em específico. De acordo com Sabato e Oliveira (2018), não existe comprovação sobre uma transmissão com transovariana destes patógenos. Porém, estes autores destacam que as ninfas e fêmeas de *D. maidis* são mais eficientes na aquisição dos três patógenos. Além das ninfas sobreviverem com mais

facilidade em plantas do milho involuntárias, principalmente por estarem na face inferior da folha (figura 2), as ninfas possuem um período de latência maior do patógeno no seu interior que favorecem a maior taxa de transmissão quando ficarem adulto para plantas sadias. (NAULT, 1980).

O fitoplasma (*Phytoplasma asteris*) é um patógeno específico do grupo das bactérias e classe molicutes. O processo de infecção ocorre principalmente quando o patógeno entra com o floema, onde ocorre sua multiplicação e posteriormente o entupimento do vaso do floema. Esse processo dificulta as atividades fisiológicas da planta ocasionando um sintoma caracterizado como enfezamento vermelho no milho (VILA NOVA, 2021).

FIGURA 2- IDENTIFICAÇÃO DE NINFAS DE *DALBULUS MAIDIS* NA FACE INFERIOR DA FOLHA DE MILHO, NINFA COM IDADE MAIS JOVEM (A); NINFA COM IDADE MAIS ELEVADA (C), A EXÚVIA APÓS A TROCA DE INSTAR (B)



Fonte: O autor (2024).

Os sintomas do enfezamento vermelho geralmente se iniciam nas folhas localizados na parte superior da planta de milho e vão descendo parte inferior da planta no sentindo da translocação da seiva elaborada do floema. Com apresentação desses sintomas devido a obstrução da atividade fisiológica ocorrem severos danos na produtividade do milho. Os sintomas ocorrem a partir de 3 a 4 semanas após a

inoculação e a bactéria tem preferência para temperaturas menor de 20°C (VILA NOVA, 2021)

O segundo patógeno transmitido pela cigarrinha é a espiroplasma *(Spiroplasma kunkelii*) que também é uma bactéria da classe dos molicutes e sua principal diferença morfológica está formato do patógeno em sistema de espiral. Seu processo de infecção ocorre de forma semelhante ao anterior, porém a sintomatologia clássica de identificação são as estrias pálidas nas folhas e o multi espigamento. Os sintomas ocorrem a partir de 3 a 4 semanas após a inoculação (STUMER, 2021)

Por mim, o vírus da risca *maize rayado fino virus* (MRFV) no qual também é transmitido pela cigarrinha, tem como sintoma a formação de pequenos pontos cloróticos nas folhas plantas que fundem em grande quantidade formando formações de riscas. Seus sintomas aparecem primeiro no cultivo em torno de sintomas aparecem entre 7 a 10 dias após a inoculação do patógeno (NAULT, 1980).

FIGURA 3- DURAÇÃO DE CADA ETAPA DO PROCESSO DE TRANSMISSÃO VETOR, PATÓGENO E PLANTA

Nome comum	Agente causal	Aquisição (horas)	Latência (dias)	Inoculação (minutos)
Enfezamento vermelho	Fitoplasma	2	20	30
Enfezamento pálido	Espiroplasma	1	15	60
Raiado fino	Virus	6	8	480

Fonte: Stumer, 2021

2.3 MÉTODO DE CONTROLE COM INSETICIDAS

As diversas tácticas de manejo integrado de controle de pragas envolvem diversos aspectos ao ambiente, monitoramento, níveis de controle e comportamento e a interação entre os insetos. Esses aspectos contribuem para desenvolvimento de métodos de controle baseados em um manejo cultural, biológico e comportamental, genético e controle químico para um controle efetivo de pragas.

No caso específico da cigarrinha do milho, a utilização de cultivares resistentes aos complexos de enfezamentos é considerado a principal táctica de manejo utilizado até o momento. No entanto, devido a evolução do sistema interação de insetos, planta e ambiente há uma necessidade de se utilizar de outras técnicas em sistema integrado de controle desta praga como é preconizado diversos autores como por exemplo: fazer rotação de culturas ; eliminar plantas espontâneas “tigueras”

de milho; não fazer semeadura de milho escalonados ou próxima a lavouras de milho pré instaladas para evitar a migração do inseto entre cultivos, fazer o cultivo de diferentes híbridos devido as diferenças de resistência entre eles relacionado a infestação dos patógenos, utilizar sementes tratadas com inseticidas sistêmicos para proteção nas fases iniciais de desenvolvimento do milho, fazer monitoramento da praga, e fazer pulverizações planejadas de acordo com princípios de manejo de resistência e rotação de modos de ação (RIBEIRO et al, 2016; COTA et al., 2021 ; ALVES et al., 2020).

Em uma pesquisa realizada na base do Agrofit do MAPA, na busca de inseticidas (tabela 1) para o alvo *D. maidis* realizada em 25 de em março de 2024 indicou 193 produtos comerciais registrados em 2024 até a presente data divido nos grupos biológicos, neocotinoide, piretroide, organofosforado e carbamato, além de outros grupos (AGROFIT, 2024).

TABELA 1- QUANTIDADE DE PRODUTOS REGISTRADOS PARA O ALVO *DALBULUS MAIDIS NA CULTURA DO MILHO* PARA APLICAÇÃO VIA FOLIAR E TRATAMENTO DE SEMENTES EM MARÇO DE 2024. AGROFIT,2024.

Grupo químico	Quantidade	%
Benzoiluréia	2	1
Isoxazolina	1	1
Biológicos[1]	114	59
Carbamato	5	3
Diamida	1	1
Fenilpirazol	1	1
Isoxazolina	1	1
Neocotinoide	39	20
Óleo vegetal	1	1
Organofosforado	16	8
Piretroide	11	6
Tiadiazinona	1	1
Total Geral	193	100

Fonte: Agrofit, 2024

[1]Produtos Biológicos registrados: *Beauveria bassiana* (95), *Isaria fumosorosea (5), Azadirachta indica* (7), *Argemone mexicana* (2)

No entanto, quando consultado o boletim do IBAMA das declarações de comercialização agrupados em uma consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrados de produtos técnicos, agrotóxicos dos inseticidas entre 2020 à 2022 os compostos inseticidas mais vendidos no Brasil foram acefato (grupo químico

organofosforado), metomil (grupo químico carbamato) e imidacloprido (grupo químico neocotinoide) (IBAMA, 2024).

Há relato de pesquisas recentes que através de monitoramento de resistência dessas populações de *D. maidis,* onde já se nota em algumas regiões do Brasil diferentes graus de suscetibilidade de inseticidas principalmente aos neocotinoides e carbamatos (MACHADO et al, 2024). Portanto, como o uso está concentrado em poucos grupos de inseticidas, se faz necessário novos estudos para entendimento de novos potenciais ingredientes ativos que possam ser utilizados para serem rotacionados e manejar o sistema de controle de pragas na cultura do milho.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em condições de campo (Latitude 22°24'10.3"S e Longitude 47°06'51.6"W). Para realização do experimento foi implantada a cultura de milho cultivar Dekalb 290 PRO4, considerada de média tolerância à enfezamentos, com a data semeadura em 17 de março de 2023 com uma população de 70.000 plantas por hectare. O experimento foi conduzido mediante ao monitoramento com a ocorrência natural de *D. maidis* na cultura do milho. As pulverizações dos tratamentos iniciaram a partir 30 dias após a semeadura no estágio fenológico da cultura com 3 folhas verdadeiras expandidas (V_3) do milho e com um número médio de 3 indivíduos adultos por planta. O momento do início das pulverizações foi determinado de acordo com início da infestação da praga na lavoura, que normalmente, ocorre na região neste estágio fenológico de três folhas verdadeiras expandidas na cultura do milho. Para fins de protocolo da pesquisa foram realizadas 3 aplicações dos tratamentos com intervalos de 7 dias. O delineamento experimental foi realizado em blocos atualizados (DBC) composto de onze tratamentos, com quatro repetições. A unidade experimental terá as dimensões de 42 m² (7 m x 6 m). Sendo os tratamentos testados descritos na tabela 2.

Para coleta dos dados e avaliação de eficácia dos tratamentos foram realizadas as avaliações de contagem direta de ninfas (sem distinção de instares) e contagem de adultos por planta em dez pontos aleatórios por parcela experimental, de acordo com a metodologia proposta por Silva et al (2021).

Em cada planta avaliada, as ninfas de *D. maidis* foram contabilizadas com contagem total de ninfas encontradas por planta. Porém, é importante ressaltar que

as ninfas em grande maioria foram encontradas na face inferior das folhas de expandidas mais velhas do milho. Enquanto, os adultos foram encontrados em grande maioria na parte superior do milho mais, precisamente, no cartucho do milho. Os horários das avaliações foram realizados sempre nos primeiros horários da manhã com objetivo de padronizar coleta da informação, além de facilitar a contagem dos indivíduos por menos agitados no campo.

Através desta coleta de dados obteve-se as informações para realizar o cálculo médio número de ninfas/planta, número de adultos/planta, número de adultos + ninfas /planta. A partir disso foi calculado a eficiência (%) de controle estabelecido por Abbott (1925) por meio da fórmula:

$$Eficiência\ Abbott\ (\%) = \left(\frac{IT - it}{IT}\right) * 100$$

$$IT: número\ de\ individuos\ no\ controle\ (Testemunha)$$

$$it: numero\ de\ individuos\ na\ parcela\ tratada$$

As avaliações referentes a contagem de ninfas e adultos por planta foram realizadas no dia zero (prévia) antes da primeira aplicação, 3 e 7 dias após primeira e segunda pulverização e 3, 7, 10 e 14 dias após terceira e última pulverização. Além das avaliações de contagem também realizou a incidência de enfezamentos com base nos sintomas visuais nas plantas de milho presentes na parcela (COTA et al. 2021). Essa avaliação foi adaptada de Sabato e Teixeira (2015) e realizada no início da fase reprodutiva das plantas onde normalmente apresenta com mais intensidade. Para se determinar o percentual de incidência de enfezamentos em cada parcela, foi contado o número total de plantas em duas linhas centrais da parcela e o número de plantas com sintomas de complexos de enfezamento com presença ou ausência. A partir disso, foi calculado o percentual de incidência de enfezamento pela fórmula:

$$Incidência\ de\ doença\ (\%) = \left(\frac{IF}{if}\right) * 100$$

$$IF: número\ total\ de\ plantas\ com\ sintomas\ na\ parcela$$

$$if: numero\ total\ de\ plantas\ amostras\ com\ e\ sem\ sintomas\ na\ parcela$$

A mensuração de produtividade de grãos de milho foi realizada através da coleta de espigas em quatro metros quadrados da parcela, onde foi debulhado, mensurado o peso (kg), a umidade dos grãos (%) e convertidos para produtividade ou rendimento de grãos (kg/ha) na base de 13% de umidade.

$$Rendimento = \frac{10 \times (100 - US) \times PP}{(100 - 13) \times AC}$$

Onde que o rendimento é expresso em quilogramas por hectare, US é a umidade da semente em %, PP é o peso colhido na parcela em kg, e AC é a área colhida da parcela em m².

Com os dados de avaliação dos dados de indivíduos por planta, foi calculada a AACPP, seguindo a metodologia proposta por Campbell e Madden (1990):

AACPP = Σ [(yi + yi+1)/2] x (ti+1 – ti)

onde: yi = índice inicial de pragas

yi+1 = índice final de pragas

ti+1 - ti – intervalo de tempo entre as leituras inicial e final.

Este parâmetro é possível ter uma visão da evolução da praga na área no período avaliado, permitindo considerar melhor o seu comportamento naquele intervalo de dias e não apenas pontualmente, como quando se considera uma determinada data.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk e Oneill & Mathews para avaliar os pressupostos da análise de variância (normalidade e homogeneidade). Após concordância os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As diferenças entre as médias dos tratamentos e testemunhas foram analisadas segundo o teste Scott-Knot a 5% de significância onde foi utilizado para comparação da média entre os tratamentos. Para estas análises o software R (R Core Team, 2017) foi utilizado em conjunto com o pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2013). Para o cálculo dos percentuais de eficácia empregou-se a fórmula de Abbott (1925).

TABELA 2- DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS E ASSOCIAÇÕES USADOS NO EXPERIMENTO PARA CONTROLE DE *DALBULUS MAIDIS* NA CULTURA DO MILHO

Trat.	Nome do Produto	Concentração $g.L^{-1}$	Formulação	Ingrediente Ativo	Dose (mL ou g p.f.c/ha^{-1})	Dose (mL ou g.i.a / ha^{-1})[1]	Grupo IRAC	Grupo químico	Registro MAPA	Classe Tox.	Classe Ambiental
1	Testemunha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Fiera SC	250	SC	Buprofezina	600	150	16	Tiadiazinona	5622	N/C	III
3	Ecobass ultra	75	WP	Beauveria bassiana	100	7,5	UNF	Agentes de fungos	32121	5	IV
4	Ecobass ultra	75	WP	Beauveria bassiana	200	15	UNF	Agentes de fungos	32121	5	IV
5	Fiera SC	250	SC	Buprofezina	600	150	16	Tiadiazinona	5622	N/C	III
	Ecobass ultra	75	WP	Beauveria bassiana	100	7,5	UNF	Agentes de fungos	32121	5	IV
6	Fiera SC	250	SC	Buprofezina	600	150	16	Tiadiazinona	5622	N/C	III
	Chiave Sup	215	SL	Metomil	1000	215	1A	carbamato	14816	2	II
7	Fiera SC	250	SC	Buprofezina	600	150	16	Tiadiazinona	5622	N/C	III
	Cefanol Gold	920	SP	Acefato	815	750	1B	organofosforado	24922	4	II
8	Chiave Sup	215	SL	Metomil	1000	215	1A	carbamato	14816	2	II
	Ecobass ultra	75	WP	Beauveria bassiana	100	7,5	UNF	Agentes de fungos	32121	5	IV
9	Ecobass ultra	75	WP	Beauveria bassiana	100	7,5	UNF	Agentes de fungos	32121	5	IV
	Cefanol Gold	920	SP	Acefato	815	750	1B	organofosforado	24922	4	II
10	Cefanol Gold	920	SP	Acefato	815	750	1B	organofosforado	24922	4	II
11	Chiave Sup	215	SL	Metomil	1000	215	1A	carbamato	14816	2	II

Observação: Adicionado óleo mineral 0,5 % v/v em todos os tratamentos.

Legenda: N/C: (não classificado) / IRAC: (Insecticide Resistance Action Committee) -Mode of Action classification

4 RESULTADOS

4.1 Eficiência dos inseticidas no controle de adultos de (*Dalbulus maidis*)

A infestação da cigarrinha do milho *D. maidis* ocorreu de forma natural na área experimental. Deste modo, quando foi realizado a contagem da instalação prévia dos adultos verificou-se que a infestação era uniforme na área do experimento, razão pela qual foi usada a Fórmula de Abbott (1925) para o cálculo das porcentagens de eficiência de controle (E%). Os dados desta avaliação demonstraram que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos testados a avaliação prévia.

Ao analisar os dados do número de adultos (tabela 3) da cigarrinha do milho, na primeira avaliação, 1 dia após a primeira aplicação (1DA1A), todos os tratamentos superaram a testemunha e diferiram estatisticamente dos tratamentos que possuiam associações com os inseticidas Acefato, Metomil e Beauveria. As eficiências de controle foram de 70% a 80% nas associações para tratamento 6 (Buprofezin + Metomil), tratamento 7 (Buprofezin + Acefato), tratamento 8 (Metomil + Beauveria) e tratamento 9 (Acefato + Beauveria) aplicado após a primeira aplicação (1DA1A). Essa eficiência se manteve até a data 7 dias após a primeira aplicação (7DA1A) onde foi observado uma decréscimo no valor numérico de eficiência de controle em todos os tratamentos, porém, não se observaram diferenças estatísticas teste em comparação com produtos isolados Metomil e Acefato. Ao observar a utilização da associação da Buprofezina, foi observado um efeito aditivo nos valores de controle de adultos, no entanto sem diferença estatística entre os tratamentos.

Após a segunda pulverização, na avaliação de 1 dia após a segunda aplicação (1DA2A), os tratamentos com a presença de Acefato e Metomil de forma isolado ou associada ao inseticida Buprofezina obtiveram os maiores valores de eficiência de controle no número de adultos. Essa informação de controle mais rápido do acefato e metomil, pode inferir uma superioridade inerente a característica do próprio modo de ação destes inseticidas em comparação a inseticidas Buprofezina e Beauveria.

Na avaliação de adultos (tabela 3), referente a 3 dias após a segunda aplicação (3DA2A) as maiores eficiências de controle foram verificadas para os tratamentos com Metomil, Acefato e Buprofezina + Acefato. Porém, a associação de Metomil + Beauveria foi inferior estatisticamente a estes tratamentos relacionados (tabela 3). A utilização de forma isolada do inseticida biológico Beauveria nesta avaliação não foi observada efeito de controle de adultos igualando os valores com a testemunha nas doses testadas nesta avaliação. Em relação a utilização da

Buprofezina isolada para controle de adultos, assim como a Beauveria, não foi observado efeito significativo de controle baseado nessas avaliações de contagem de adultos até esta avaliação relacionada. Essas comparações e percepções dessas associações se estenderam até avaliação para avaliação de 7 dias após a segunda aplicação 7DAA2.

Na avaliação de adultos de 1 dia após a terceira aplicação (1DA3A), as misturas contendo acefato e ou metomil, ou estes ingredientes ativos de forma isolados permaneceram com maiores valores de controle entre 74 à 94% e se igualaram entre si estatisticamente (tabela 3). Em relação aos ingredientes ativos isolados de Beauveria e Buprofezina foram superiores a testemunha, porém, com controle de adultos de 40 à 60% inferior para Buprofezina e a Beauveria de 14 a 34% inferior em controle comparado aos inseticidas relacionadas do acefato e metomil.

Quando se observa a avaliação de 3 dias após a terceira aplicação (3DAA3), a Buprofezina de forma isolada apresentou valores numéricos menores de controle de adultos (52% de mortalidade), porém, estatisticamente igual as associações de inseticidas que contém o acefato e metomil (tabela 3) que apresentaram entre 63% à 88% de controle de adultos. Na avaliação de 7DAA3, a dose maior de 15 g.i.a da Beauveria foi superior em controle de adultos do que a dose menor de 7,5 g.i.a da Beauveria Além disso, também foi observado que o inseticida Metomil de forma isolada foi superior a mistura de Metomil + Beauveria, podendo indicar alguma interação negativa na eficiência entre estes a mistura destes dois ingredientes ativos

Na avaliação de 10DA3A, todos tratamentos tiveram uma diminuição significativa na eficiência de controle de adultos em relação a avaliação anterior. Entretanto, os inseticidas aplicados de forma isolada Buprofezina e Beauveria na dose de 15 g.i.a se igualaram com a testemunha e, consequentemente, não apresentaram controle (tabela 3). Foi observado que apenas a mistura de Buprofezina + Beauveria e os demais tratamentos que possuem acefato e metomil tiveram controle e se diferenciaram da testemunha. Esses resultados de controle permaneceram até 14DA3A, onde apenas o acefato e metomil de forma isolada ou em associação com a Buprofezina tiveram valores de controle de 62 a 37% e se diferenciaram da testemunha. Esses valores indicam que esses tratamentos utilizados com acefato, metomil e buprofezina tiveram alguma influência na queda da população de adultos baseado na observação das últimas avaliações de adultos.

4.2 Eficiência dos inseticidas no controle de ninfas de *Dalbulus maidis*)

As avaliações de ninfas de *D. maidis* em condições de campo foi realizado a contagem de todas as ninfas sem distinção de instares em plantas aleatórias de milho entre os tratamentos. Esse monitoramento seguiu o protocolo das datas estabelecidas do protocolo experimental. No entanto foi notado o início da presença das ninfas em plantas de milho ocorreu a partir da avaliação de 7DA1A (tabela 4). Nesta avaliação de 7DA1A foi observado a alta eficiência da Buprofezina isolado ou associada sendo superior ao Metomil e a Beauveria no controle de ninfas. A Buprofezina na avaliação 7DA1A foi estatisticamente foi igual em controle em comparação ao Acefato baseado nos valores de ninfas em condições de campo.

Na avaliação de ninfas em 3DA2A, os maiores controles foram observados nos inseticidas acefato e metomil isolado e associações com Buprofezina. E em segundo grupo de maior controle de ninfas ficaram os tratamentos de Buprofezina + Beauveria e Acefato + Beauveria se assemelhando entre eles estatisticamente. O inseticida biológico Beauveria nas duas doses testadas apresentou um menor controle em ninfas entre os tratamentos variando de 21 a 35% de controle.

Esse resultado se permanece até avaliação de 7DA2A, onde se observa que o tratamento com a Buprofezina isolada ou associações se iguala estatisticamente ao acefato e metomil isolado e associações no controle de ninfas. No entanto, os maiores valores numéricos foram observados no tratamento de acefato + buprofezina. Esses valores podem indicar algum possível efeito aditivo da Buprofezina no controle de ninfas *(Dalbulus maidis).*

Após a terceira aplicação dos tratamentos, na avaliação de 1DA3A foi observado que todas as associações de dois inseticidas ficaram semelhante entre si e iguais ao metomil e o acefato. Com exceção do tratamento de Metomil +Beauveria foi inferior em controle de ninfas nestes tratamentos citados anteriormente e igual a Beauveria nas duas doses testadas de formada isolada. Esse resultado nos trás alguma hipótese novamente de interação negativa entre esses tratamentos.

Os resultados de 3DA3A, ficaram com desempenho semelhantes a avaliação anterior. No entanto, destaca-se que o tratamento de Buprofezina onde apresentou um valor igual estatisticamente semelhante ao grupo de maiores de controle de ninfas, como associações de acefato e metomil. Além disso, a Buprofezina nesta avaliação tambem apresentou ser superior em controle de ninfas em relação a Beauveria de forma isolada.

Na avaliação de 7DA3A, a buprofezina ficou estatisticamente semelhante ao acefato e metomil e associações. Exceto a mistura de Metomil + Beauveria onde foi inferior a estes tratamentos mencionados como no caso da Buprofezina + Metomil, Buprofezina + Acefato e Buprofezina + Beauveria, além deles isolados como metomil e acefato.

Em 10DA3A, houve queda nos valores de controle de ninfas em todos os tratamentos, sendo que a Beauveria isolada e a Buprofezina isolada ficaram com baixo controle se igualando a testemunha. Esses valores de controle baseado no número de ninfas assim como de adultos, indicam algumas informações bases relacionados ao período residual de controle, reforçando o estabelecimento de intervalos de pulverizações bem definidos.

Os maiores valores de controle de ninfas foram observados no tratamento de Buprofezina + Acefato e Buprofezina + Metomil. Essas informações, quando comparado aos produtos isolados de Acefato e Metomil, observa-se um ganho de controle de ninfas com uso da Buprofezina de 4 a 20%.

Na última avaliação de ninfas em 14DA3A, essa analise se permanece demostrando que a associação com acefato pode incrementar um valor de 8% em controle de ninfas. Embora, não haja diferença significativa nos tratamentos, a utilização de um modo de ação diferente pode ajudar a reduzir da praga a longo prazo.

4.3 Eficiência dos inseticidas no controle da soma de ninfas e adultos de *Dalbulus maidis*

Na avaliação 1DAA1, referente aos dados de soma de ninfas e adultos foi observado (tabela 5) que as associações de inseticidas de metomil e e acefato e ou eles isolados obtiveram os maiores controles de ninfas e adultos foram semelhantes entre si. Enquanto os inseticidas Buprofezina e a Beauveria não foi observado controle nesta avaliação.

Na avaliação de 3DAA1, não deve ser considerado pelos números nulos, pois houve um problema nas avaliações referente a questões climáticas. Na avaliação de 7DA1A, a Buprofezina foi superior a testemunha e Beauveria na dose de 7,5 g.i.a e igual aos demais tratamentos estatisticamente (tabela 3). No entanto, o maior valor numérico em controle de ninfas e adultos foi observado com o tratamento de de Buprofezina + Acefato. Em comparação ao Acefato isolado, essa associação de Buprofezina + Acefato houve ganho numérico em controle de até 28%. Em relação a

mesma comparação com o metomil isolado, esse ganho foi de 4% de controle de soma de ninfas e adultos. Na comparação da associação da Buprofezina + Beauveria não foi observados ganhos significativos de controle de ninfas e adultos (tabela 3).

Na avaliação de 1DA2A, os maiores valores de controle foram observados com o tratamento metomil e acefato e as associações destes com a Buprofezina. A buprofezina isolada foi superior a testemunha e igual a Beauveria (15 g.i.a) e igual a Acefato + Beauveria baseado no controle de ninfas e adultos. A dose de Beauveria (7.5 g.i.a) não foi observado controle de ninfas e adultos satisfatório e se igualou estatisticamente a testemunha.

Na avaliação de 3DA2A, o desempenho dos inseticidas foi semelhante a avaliação anterior. No caso específico dessa avaliação, houve uma queda de eficiência das duas doses de Beauveria e estes se igualaram a testemunha apresentando um controle insatisfatório. A Buprofezina isolada foi superior a Beauveria, tanto aplicação de forma isolada com 42% de controle como associada aos demais inseticidas apresentando até 77% de controle com acefato.

Na avaliação de um dia após terceira aplicação 1DA3A, o dados demonstraram os melhores resultados de controle de ninfas e adultos com as misturas de inseticidas que possuem acefato ou metomil, exceto a mistura de Metomil + Beauveria que foi inferior as misturas com inseticidas químicos. A buprofezina apresentou um controle de 48% em ninfas e adultos.

Na avaliação seguinte de 7DA3A, novamente o dados demonstraram os maiores resultados de controle de ninfas e adultos com as misturas de inseticidas que possuem acefato ou metomil, exceto a mistura de Metomil + Beauveria que foi inferior as misturas com inseticidas químico. A buprofezina apresentaram um controle de 56% baseado no número de ninfas e adultos, enquanto acefato e metomil com 75 e 72% de controle respectivamente. Estes valores foram considerados iguais estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0.05$).

Ao analisar os dados de ninfas e adultos de forma separada ou somada, é possível observar os maiores efeitos de controle do inseticida Buprofezina a partir de 7 dias após cada aplicação. Após este período, os valores de controle começam cair devido característica inerente do período de ação do inseticida. No caso especifico do manejo deste inseto as pulverizações a cada 7 dias se tornam fundamental para controle da praga com estes produtos relacionados.

Na avaliação de 10DA3A, foi observado os maiores resultados de controle de ninfas e adultos com as misturas de inseticidas que possuem acefato ou metomil, exceto a mistura de Metomil + Beauveria que foi inferior as misturas com os inseticidas químico. É importante ressaltar que mistura de Buprofezina e Beauveria ficaram iguais estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0.05$) em comparação as demais associações dos inseticidas químicos de metomil + buprofezina e acefato + buprofezina. Essas mesmas observações sobre esses tratamentos também se estenderam para avaliação de 14DA3A.

TABELA 3 - NUMERO DE ADULTOS *DALBULUS MAIDIS* POR PLANTA DE MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023

| Trat. | Produtos e dose (g.i.a/ha) | Eficácia (E%) baseada no número de adultos *Dalbulus maidis por* planta *por* planta após a primeira, segunda e terceira pulverização de diferentes inseticidas foliares | | |

TABELA 4- NUMERO DE NINFAS *DALBULUS MAIDIS* POR PLANTA DE MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023

| | | **Eficácia (E%) baseada no número de ninfas *Dalbulus maidis por* planta após a primeira, segunda e terceira pulverização de diferentes inseticidas foliares** | | |

TABELA 5- NUMERO DE NINFAS + NUMERO DE ADULTOS DE *DALBULUS MAIDIS* POR PLANTA DE MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023

Trat.	Produtos e dose (g.i.a/ha)	Eficácia (E%) baseada no Número de ninfas + Número de adultos Dalbulus maidis por planta após a primeira, segunda e terceira pulverização com diferentes inseticidas foliares																																					
		0DAI		1DA1A		E%	3DA1A		E%	7DA1A		E%	1DA2A		E%	3DA2A		E%	7DA2A		E%	1DA3A		E%	3DA3A		E%	7DA3A		E%	10DA3A		E%	14DA3A		E%					
		04/04/2023		05/04/2023			07/04/2023			11/04/2023			12/04/2023			14/04/2023			18/04/2023			19/04/2023			21/04/2023			25/04/2023			28/04/2023			02/05/2023					
1	Testemunha	3,3	a	3,4	a	0	0	-	0	4	a	0	4,3	a	0	5,2	a	0	4,9	a	0	4,4	a	0	2,9	a	0	3	a	0	2,7	a	0	3,2	a	0					
2	Buprofezina (150)	3,9	a	3,2	a	7	0	-	0	2,2	b	46	2,9	b	33	3	b	42	2,2	b	54	2,3	b	48	0,9	b	68	1,3	c	56	2	a	25	1,9	b	40					
3	Beauveria bassiana (7,5)	3,6	a	4,2	a	0	0	-	0	3,7	a	9	4,3	a	0	4,6	a	11	3,8	a	22	2	b	53	2,4	a	18	2,2	b	27	2,1	a	23	3,2	a	0					
4	Beauveria bassiana (15)	3,7	a	3,2	a	6	0	-	0	2,4	b	40	3,3	b	25	4,1	a	21	4	a	19	2,5	b	44	2,8	a	5	2,5	a	16	2,2	a	17	2,8	a	13					
5	Buprofezina + Beauveria bassiana (150 + 7,5)	3,6	a	3	a	13	0	-	0	2,2	b	45	3,4	b	21	3,3	b	37	2,3	b	54	1,5	b	66	1,3	b	57	1,5	c	51	1,2	b	57	1,5	b	53					
6	Buprofezina + Metomil (150+215)	3,8	a	0,9	b	73	0	-	0	1,7	b	57	0,4	c	91	1,5	d	72	1,7	b	65	0,4	c	91	0,7	c	76	0,8	c	72	1	b	63	1,2	b	63					
7	Buprofezina + Acefato (150+815)	3,8	a	0,7	b	79	0	-	0	1	b	74	0,2	c	95	1,2	d	77	1,3	b	74	0,4	c	92	0,4	c	87	1	c	67	0,9	b	66	0,8	b	76					
8	Metomil + Beauveria bassiana (215+7,5)	3,6	a	0,8	b	77	0	-	0	2	b	50	2,9	b	33	3,2	b	38	2,6	b	47	1,9	b	56	1,2	b	59	1,8	b	39	1,8	a	32	2,1	a	33					
9	Acefato+ Beauveria bassiana (715+7,5)	3	a	0,6	b	83	0	-	0	1	b	74	2,4	b	44	2,3	c	55	1,5	b	70	0,3	c	93	0,3	c	90	0,8	c	75	0,9	b	68	1,1	b	65					
10	Acefato (750)	3,3	a	0,5	b	84	0	-	0	2,2	b	46	0,4	c	91	1,4	d	74	1,5	b	69	0,2	c	95	0,3	c	91	0,8	c	75	1,2	b	56	0,7	b	78					
11	Metomil (215)	3,5	a	0,6	b	82	0	-	0	1,9	b	53	0,2	c	95	1,2	d	78	1,5	b	70	0,4	c	92	0,6	c	80	0,8	c	72	1	b	63	0,9	b	73					
Média	-	**3,5**	-	**1,9**	-	-	**0**	-	-	**2,2**	-	-	**2,2**	-	-	**2,8**	-	-	**2,5**	-	-	**1,5**	-	-	**1,2**	-	-	**1,5**	-	-	**1,5**	-	-	**1,7**	-	-					
C.V.(%)	-	**16,3**	-	**35,5**	-	-		-	-	**38,3**	-	-	**36,9**	-	-	**23,1**	-	-	**36,9**	-	-	**52,7**	-	-	**42**	-	-	**34,5**	-	-	**34,7**	-	-	**38,3**	-	-					

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0.05)

Como a cigarrinha do milho é considerada como uma praga com alto nível de reprodução e propagação em certas condições, a análise baseada em dados pontuais talvez não é possível ter uma leitura completa da dinâmica da população e o progresso da praga na área. Deste modo, conforme a proposta do cálculo de Campbell & Madden (1990), também foi calculado a área abaixo da curva do progresso da praga (AACPP) referente aos dados das avaliações para o número de ninfas, número de adultos e número de ninfas + adultos observados na condição de campo na área.

Com base nos cálculos de AACPP (tabela 6), os inseticidas que conseguiram apresentar um menor progresso na população de adultos na área foram os tratamentos apresentando como base o Metomil e Acefato que proporcionaram os níveis de controle de 75 à 86% de adultos. Esses resultados também apresentaram os maiores níveis de controle para ninfas e na soma de ninfas e adultos.

A Buprofezina foi em torno de 40% mais eficiente que a Beauveria no controle de ninfas com uma diferença significativa. Nos valores de adultos, não houve diferença estatística significativa, porém o inseticida biológico Beauveria na dose de 15 g.i.a conseguiu proporcionar um controle de adultos 15% enquanto a Buprofezina 8%. Ao olhar a população final da soma de ninfas e adultos, a Buprofezina foi mais eficiente que a Beauveria de forma isolada (tabela 6).

Um resultado importante a ser considerado que o Metomil + Beauveria ficou semelhante estatisticamente ao tratamento Buprofezina + Beauveria na população final de soma de ninfas e adultos. Essa informação, indica que a Buprofezina pode ser uma alternativa na mistura com inseticida biológico Beauveria, uma vez que os dados (tabela 6) indicam que esta mistura de Metomil + Beauveria pode não ser sempre positiva.

Também é possível observar nos dados (tabela 6) da associação da Buprofezina com o Metomil e Acefato em comparação a eles de forma isolada, não apresentou diferenças ou perda de eficiência em controle nas misturas baseados em todos os dados avaliados. Porém, foi observado que a Buprofezina possui um efeito eficiente no controle de ninfas que pode impactar na redução da população final dos indivíduos. Deste modo, a utilização da buprofezina no sistema de forma intercalada ou associada pode mais uma alternativa de manejo como um novo modo de ação no controle da cigarrinha da cultura do milho.

TABELA 6- AACPP - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA PRAGA (CAMPBELL; MADDEN, 1990) MILHO APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, Conchal, SP, maio/2023

Trat	Produtos e Dose (g.i.a.ha^{-1})	Número de adultos			Número de ninfas			Número de ninfas + Número de adultos		
		AACPP		E%	AACPP		E%	AACPP		E%
1	Testemunha	50	**a**	0	36	**a**	0	72	**a**	0
2	Buprofezina (150)	46	**a**	8	15	**b**	60	32	**c**	56
3	Beauveria bassiana (7,5)	55	**a**	0	29	**a**	19	56	**b**	22
4	Beauveria bassiana (15)	43	**a**	15	30	**a**	16	48	**b**	33
5	Buprofezina + Beauveria bassiana (150 + 7,5)	45	**a**	11	16	**b**	56	29	**c**	59
6	Buprofezina + Metomil (150+215)	13	**c**	75	4	**c**	90	8	**d**	89
7	Buprofezina + Acefato (150+815)	11	**c**	79	4	**c**	89	5,8	**d**	92
8	Metomil + Beauveria bassiana (215+7,5)	23	**b**	54	24	**a**	32	28	**c**	61
9	Acefato+ Beauveria bassiana (715+7,5)	22	**b**	57	10	**b**	73	9,9	**d**	86
10	Acefato (750)	7	**c**	86	4	**c**	90	6,7	**d**	91
11	Metomil (215)	10	**c**	80	2	**c**	96	6,3	**d**	91
Média	**-**	**29,5**	**-**	**-**	**15,6**	**-**	**-**	**27,3**		
C.V.(%)	**-**	**25,3**	**-**	**-**	**37,7**	**-**	**-**	**24,4**		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0.05)

De acordo com alguns autores, a grande habilidade da cigarrinha do milho está ligada principalmente na transmissão de patógenos na cultura do milho. Após a constada a presença na área dos indivíduos de *D. maidis,* certamente ocorre a ciclo de transmissão de patógeno na planta e grande parte dos sintomas são expressos na fase reprodutiva de chamado de enfezamentos (RIBEIRO et al, 2016).

Com base nisso, após aplicação dos inseticidas com objetivo de controlar o inseto-vetor foi avaliado a incidência aparente de enfezamento vermelho (0= sem sintoma; 1=com sintoma) em plantas de milho na área experimental, no qual esta foi a complexo de enfezamento mais abundante e representativo na área. Com base nesses valores obtidos em campo, foi calculado a eficiência de controle por Abbot baseado na incidência de plantas com enfezamento aparente e a Área abaixo da curva de progresso da doença modelo de cálculo proposto por (Campbell; Madden, 1990).

De acordo com os resultados (tabela 7), em especial nos valores da AACPD, observou-se que os tratamentos inseticidas com Acefato isolado ou na mistura com Buprofezina, tiveram uma redução significativa na evolução da incidência de plantas

com sintomas de enfezamento vermelho aparente na área. Em comparação dos ativos dessa associação, a buprofezina quando utilizada com o acefato pode-se estimar em torno 8% na redução de com plantas com enfezamento vermelho aparente.

A associação de buprofezina + metomil foi semelhante estatisticamente no aspecto de redução de enfezamento vermelho aparente em comparação a associação de buprofezina + acefato (tabela 7). Além disso, destaca-se que o Metomil isolado não foi eficiente para reduzir o número de plantas com enfezamento vermelho na área experimental se igualando a testemunha (tabela 7).

Esses valores apresentados de maiores reduções de plantas com sintomas de enfezamento vermelho da associação da buprofezina pressupõe estar associado com influência em alguma etapa de alimentação do inseto durante o processo transmissão do patógeno na planta, seja na aquisição, latência ou inoculação. Uma vez que não foi observado diferença significativa no controle de números insetos e sim houve uma pequena redução na população da praga baseado nos dados de contagem no número de população total.

TABELA 7- INCIDÊNCIA DE PLANTAS COM ENFEZAMENTO VERMELHO APARENTE, APÓS A APLICAÇÃO DE DIFERENTES INSETICIDAS, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, CONCHAL, SP, MAIO/2023.

Trat	Produtos e Dose (g.i.a.ha^{-1})	Eficiência (E%) baseado na incidência em valor decimal de plantas com sintomas de enfezamento vermelho aparente											
		60DAP 16/05/2023		E%	75DAP 31/05/2023		E%	90DAP 15/06/2023		E%	AACPD		
1	Testemunha	0,4	a	0	0,5	a	0	0,6	a	0	5,3	a	0
2	Buprofezina (150)	0,3	a	25	0,4	a	19	0,6	a	8	4,7	a	11
3	Beauveria bassiana (7,5)	0,3	a	20	0,5	a	6	0,7	a	0	5,6	a	0
4	Beauveria bassiana (15)	0,4	a	0	0,6	a	0	0,7	a	0	6,3	a	0
5	Buprofezina + Beauveria bassiana (150 + 7,5)	0,4	a	13	0,5	a	6	0,6	a	0	5,4	a	0
6	Buprofezina + Metomil (150+215)	0,1	b	88	0,2	b	72	0,4	b	37	2,8	b	47
7	Buprofezina + Acefato (150+815)	0,1	b	83	0,2	b	62	0,4	b	42	2,8	b	47
8	Metomil + Beauveria bassiana (215+7,5)	0,3	a	38	0,4	a	19	0,5	a	12	4,6	a	13
9	Acefato+ Beauveria bassiana (715+7,5)	0,2	b	50	0,4	a	19	0,6	a	8	4,8	a	9
10	Acefato (750)	0,2	b	63	0,2	b	57	0,4	b	28	3,3	b	38
11	Metomil (215)	0,3	a	25	0,5	a	15	0,6	a	8	4,8	a	9
Média	-	**0,3**	-	-	**0,4**	-	-	**0,5**	-	-	**4,6**	-	-
C.V.(%)	-	**40,3**	-	-	**31**	-	-	**21,1**	-	-	**22,9**	-	-

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0.05).

Para mensurar o efeito final da utilização das diferentes associações de inseticidas para controle de *D.maidis* foi mensurado os valores os parâmetros de produtividade (tabela 8). Como base nos valores de peso médio de espigas e estande

final de planta e massa de mil grãos não foi observado diferenças significativas entre os tratamentos, inclusive na testemunha baseado nos valores de peso médio de espigas e estande final de planta e massa de mil grãos. Porém, é importante considerar que a produtividade é uma consequência de outros fatores agronômicos envolvidos como condição climática, cultivar, época de semeadura, exigência nutricional entre outras. Deste modo, quando todas as condições da planta não estão totalmente supridas, as diferenças entre os tratamentos podem não ser detectadas estatisticamente.

Desde modo, para análise dos resultados de produtividade foi baseado em alguns valores de incremento positivos em relação a testemunha ($kg.ha^{-1}$) após a utilização dos uso de inseticidas (tabela 8). Assim, como observado anteriormente nos resultados de controle de adultos e ninfas de *D. maidis* e na incidência de enfezamento vermelho aparente, o maior incremento na produtividade de todos os tratamentos no experimento também foi observado da associação da buprofezina +acefato (tabela 8).

Ao analisar o tratamento da associação da buprofezina com acefato, em comparação ao acefato isolado houve um ganho com uso da buprofezina no tratamento de (+231 kg) na produtividade. Na análise da associação da buprofezina com tratamento com Metomil em comparação ao Metomil isolado, houve um ganho de produtividade de (+741 kg). Enquanto na análise da associação da buprofezina com Beauveria em comparação a Beauveria isolada houve um ganho de produtividade de (+72 kg).

Esses resultados (tabela 8) podem indicar que a associação da Buprofezina com os inseticidas propostos no experimento foi positiva. Também se observa pelos valores numéricos de produtividade, que o uso todos os inseticidas do experimento utilizado de forma isolado seja a Buprofezina, Acefato, Metomil ou Beauveria talvez não seja a melhor manejo para obtenção dos melhores resultados de eficiência de controle de produtividade. As associações entre dois ativos principalmente o Acefato + Buprofezina foi que o manejo que apresentou os melhores resultados no presente estudo.

TABELA 8- PARAMETROS DE PRODUTIVIDADE APÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL SIPCAM NICHINO, CONCHAL, SP, MAIO/2023

Trat	Produtos e Dose (g.i.a.ha⁻¹)	Produtividade (kg.ha⁻¹)			Massa de mil grãos (g)		Número de espigas/m²		Peso médio de espigas (g)		Estande final (N° plantas/m²)	
		120DAP 15/07/2023		Incremento em relação a testemunha (%)	120DAP 15/07/2023		120DAP 15/07/2023		120DAP 15/07/2023		120DAP 15/07/2023	
1	Testemunha	3.061	a	0	241	a	10,3	a	60	a	10,3	a
2	Buprofezina (150)	2.552	a	0	245	a	8,8	a	59	a	10,7	a
3	Beauveria bassiana (7,5)	2.788	a	0	226	a	7,1	a	74	a	9,5	a
4	Beauveria bassiana (15)	2.551	a	0	213	a	9,2	a	54	a	10,6	a
5	Buprofezina + Beauveria bassiana (150 + 7,5)	2.860	a	0	233	a	8,9	a	62	a	10,4	a
6	Buprofezina + Metomil (150+215)	3.218	a	5	250	a	9,4	a	68	a	10,5	a
7	Buprofezina + Acefato (150+815)	3.555	a	16	235	a	9,9	a	71	a	10,3	a
8	Metomil + Beauveria bassiana (215+7,5)	3.181	a	4	242	a	9,7	a	63	a	10,2	a
9	Acefato+ Beauveria bassiana (715+7,5)	3.379	a	10	230	a	9,7	a	69	a	10,2	a
10	Acefato (750)	3.324	a	9	255	a	9,4	a	68	a	10,5	a
11	Metomil (215)	2.477	a	0	230	a	8,0	a	62	a	9,7	a
Média	-	**2.995**	-	-	**236**	-	**9,1**	-	**64,5**	-	**10,3**	-
C.V.(%)	-	**22**	-	-	**9**	-	**17,9**	-	**15,6**	-	**13**	-

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0.05)

Embora, que, ao analisar exclusivamente os ativos isolados, o uso de acefato tenha apresentado um efeito superior entre os ativos isolados do experimento, não é recomendado de pulverizações intensas e sequenciais sem um programa estruturado de rotação de modos de ação ou associação de inseticidas. De acordo com a recomendação de Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas é importante utilizar medidas preconizadas de um programa de rotação e manejo de resistência para dar longevidade da eficiência dos produtos em questão (IRAC, 2020).

De acordo com o estudo de Machado (2024), há evidências de diferentes níveis de suscetibilidade de inseticidas para *D. maidis* em função de monitoramentos realizados em diferentes regiões do Brasil. Essas populações de *D. maidis,* apontam um grau menor de sensibilidade aos inseticidas do grupo químico dos neocotinoides. Por essa razão, cabe ainda enfatizar que as diferenças entre perda de suscetibilidade podem ser gatilhos para acelerar pesquisas que visam trazer novas medidas que ajudam controlar *D. maidis* na cultura do milho. No caso do inseticida Buprofezina, não há relatos resistência de populações para *D. maidis* na literatura. Em outros

modelos estudos com inseto-vetor como o caso da *Bemisia tabaci* não tem observado relatos resistência de populações recente de buprofezina (HOPKINSON et al, 2023)

5 CONCLUSÕES

De acordo com presente de estudo, o inseticida Buprofezina isolado ou associado com Acefato ou Metomil apresentou efeito satisfatório de controle de ninfas *Dalbulus* maidis em condições de campo.

A buprofezina de forma isolada não apresentou eficiência significativa no controle em campo sobre adultos de *D.* maidis na cultura do milho. Por outro lado, sua utilização se faz importante para o manejo completo associado com uso Acefato, Metomil ou *Beauveria bassiana* devido apresentação dos altos níveis de controle de ninfas e adultos nessas misturas.

O inseto *D.* maidis é uma praga altamente eficiente durante o processo de reprodução e aquisição do patógeno durante o sistema de milho. Como as ninfas de *D.*maidis ficam um tempo maior na planta até a fase de adulto, existe uma possibilidade maior de adquirir os patógenos. Esse desenvolvimento na fase inicial do milho é altamente sensível as perdas de produtividade no cultivo, por isso é estratégico realizar-se um controle completo de todas as fases das pragas principalmente nesta fase do cultivo. Por esta razão, considera-se o potencial de uso da Buprofezina como um manejo complementar que visa atingir fase de ninfa de *D.*maidis com foco dm quebrar a fase de aquisição dos patógenos e além de reduzir a população da praga.

Por fim, considera-se a Buprofezina como um novo modo de ação para controle de *D.* maidis na cultura milho que pode ser utilizada como um item da estratégia de manejo na rotação de ativos de forma associada para reduzir a população de ninfas e adultos e assim um efeito aditivo no controle com os principais inseticidas usado no sistema como Acefato, Metomil e *Beauveria bassiana.*

REFERÊNCIAS

ABBOTT, Walter S. et al. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. econ. Entomol, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura do Governo Federal. Disponível: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 25 de março de 2024.

ALVES, A. P. et al. Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho. 2020. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220559/1/Charles-Guia-Boas-Praticas-Cigarinha-do-Milho.pdf. Acesso em 15 de agosto de 2024.

AVILA C.J. et al. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. Disponível em: https://www.plantiodireto.com.br/artigos/1522. Acesso em 24 de março de 2024.

AVILA, C. J. et al. Cigarrinha-do-milho: desafios ao manejo de enfezamentos e viroses na cultura do milho. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022. 37 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 149).

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: J. Wiley, 1990. 532p.

CONAB. 2023. Produção de grãos é estimada em 320,1 milhões de toneladas com ganhos de área e produtividade. Disponível em: https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5116-producao-de-graos-e-estimada-em-320-1-milhoes-de-toneladas-com-ganhos-de-area-e-produtividade. Acesso em 23 de março de 2024.

COTA, Luciano Viana et al. Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/arquivos/Cartilhacigarrinhaeenfezamentos_Embrapa.pdf Acesso em 15 de agosto de 2024.

HOPKINSON, Jamie et al. Insecticide resistance management of Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) in Australian cotton–pyriproxyfen, spirotetramat and buprofezin. Pest Management Science, v. 79, n. 5, p. 1829-1839, 2023.

IBAMA. Disponivel em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/paineis-de-informacoes-de-agrotoxicos/paineis-de-

informacoes-de-agrotoxicos#Painel-comercializacao. Acesso em 25 de março de 2024.

IRAC- Insecticide Resistance Action Committee. Insecticide Resistance Training. Jun/2020. Disponível em https://irac-online.org/documents/insecticide-resistance-training-basic-module/?ext=pdf Acesso em 30 de junho de 2024.

DA SILVA, D. D. et al. Protocolos para experimentação, identificação, coleta e envio de amostras da cigarrinha *Dalbulus maidis* e de plantas com enfezamentos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 23 p. Cartilha. 2021.

MACHADO, Eduardo Perkovski et al. Is insecticide resistance a factor contributing to the increasing problems with *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazil?. Pest Management Science, 2024.

MAREGA, G. M., & MARQUES, M. de A. (2021). Desempenho de cultivares de milho na infestação e danos de insetos pragas e nas características fitotécnicas da cultura / Performance of corn cultivars on the infestation and damage of pests insects and phytotechnical characteristics of the culture. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 4(2), 2736–2748. https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-095 n. 18. p. 265 - 266, 1925.

NAULT, L.R. Maize Bushy Stunt and Corn Stunt: A Comparison of Disease Symptoms, Pathogen Host Ranges, and Vectors. Phytopathology, v.70, p.659-662, 1980.

NEVES, T. N. C. Período de suscetibilidade do milho ao enfezamento transmitido por *Dalbulus maidis* e seu controle por tratamento de semente. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 2018.

OLIVEIRA, C. M. de; SABATO, E. de O. Estratégias de manejo de Dalbulus maidis, para controle de enfezamentos e virose na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. cap. 25, p. 749-778.

OLIVEIRA, U. P. Resistência de genótipos de milho a Dalbulus maidis e ao complexo de enfezamentos. 2020. 85f. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

RIBEIRO, Leandro Prado et al. Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo. **Boletim Técnico**, p. 84-84, 2016. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121416/1/circ-205.pdf

SABATO, E.O; Teixeira, F.F. Processos para Avaliação da Resistência Genética de Genótipos de Milho aos Enfezamentos Causados por Molicutes. Circular técnica. vol. 210 Embrapa,Sete Lagoas, MG Junho.2015

SILVA, L.R.S. (2022). Fitoplasma do enfezamento-vermelho altera a emissão de voláteis do milho e o comportamento quimiotáxico de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). (Tese de doutorado) Universidade de São Paulo

SILVA et al. (2003). Controle genético da resistência aos Marques & Souza (2023) 7 AGRIES, v. 9, Ed. Especial, e023018, 2023 enfezamentos do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 8, p. 921-928.

STUMER, G. **Cigarrinha a praga a mais temida do milho**. 2021. Disponível em: https://conteudo.maissoja.com.br/cigarrinha-a-praga-mais-temida-do-milho?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwwYSwBhDcARIsAOyL0fgEXY3w0LJQcvQrtvx4URUez9cY-ci-D7KQZ_F53kozXwFCDGuhf4saAsVnEALw_wcB. Acesso 25 de fevereiro de 2024.

TIMBÓ, Fernando Vick Araújo Martins; MENEZES, Thayze Assis; LIMA, Ronaldo Pereira. Principais pragas que afetam a cultura do milho. Revista foco, v. 16, n. 10, p. e3460-e3460, 2023.

VAN NIEUWENHOVE, Guido A.; FRÍAS, Eduardo A.; VIRLA, Eduardo G. Effects of temperature on the development, performance and fitness of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae): implications on its distribution under climate change. Agricultural and Forest Entomology, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2016.

VILANOVA, E. S. **Efeito do estádio de desenvolvimento da planta e densidade populacional do inseto vetor, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), sobre a transmissão e danos do fitoplasma do milho**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-26052021-105522/. Acesso em: 24 mar. 2024

WANG, Xuan et al**. Comparative proteomics and physiological analyses reveal important maize filling-kernel drought-responsive genes and metabolic pathways**. International journal of molecular sciences, v. 20, n. 15, p. 3743, 2019.